臺灣柑橘黑點病之發病生態與防治[1)]

Ecology of Citrus Melanose Caused by *Diaporthe citri* (Faw.) Wolf and Its Control in Taiwan

蔡 竹 固[2)] 莊 再 揚[3)]

Tsay Jwu-guh and Chuang Tsai-young

摘　要：柑橘黑點病普遍發生在本省北部的柑橘產區；苗栗以北的柑橘枯枝中，黑點病菌柄子殼普遍發生，子囊殼僅在員山、石碇、壽豐、關西、竹崎發現。自發病柑園採集之新鮮枝條與舊枝條，無論再行人工接種與否，皆可產胞，但以再接種者產胞量較多；舊枝條較剛修剪的新鮮枝條易於產胞。濕潤較乾燥處利於本菌的生長及產胞，然遮蔭及乾燥處病原菌殘存較佳；照光及溼潤情況下，較易於形成子囊殼。存在柑園的柑橘枯枝調查，以枝徑 0.6—1.1cm者含柄子殼和子囊殼較多。

就柑園座落方向調查發病情形，以座南朝北柑園的果實發病度有嚴重的傾向。柑園枯枝量與果實發病度有顯著的正相關。田間發病調查，北部柑園在春梢、5月的小果發病皆見增加，6月持續發病，7月底8月初發病減低，8月中旬以後及9月發病又增加，10、11月則發病平緩。

南北地區，人工培養保菌枝殘存情形良好。北部柑園修剪後柑橘枝條經1.5～3.5個月，柄子殼形成率3.3～50%，子囊殼形成需2.4～10個月，形成率 3.3～20 %；而南部地區不利於修剪枝條轉變成為保菌枝。

柑園中，移去樹冠內及周圍地上枯枝或田間收集後逕予藥劑處理，對於果實黑點病的防治效果並不顯著。根據室內及田間藥劑試驗，免賴得、依滅列、腈硫醌對於黑點病有防治效果；基於田間發病消長之考慮，推薦本省北部柑園之黑點病防治時機，為5、6月上旬及8、9月中旬各施藥1次。

1) 本文為第一作者博士論文之一部分。The paper is a part of Ph. D. thesis (1988) of the senior author.

2) 國立嘉義農專植物保護科副教授。Associate professor, Dept. of Plant Protection, National Chia-yi Institute of Agriculture.

3) 國立臺灣大學植物病蟲害學系教授。Professor, Dept. of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University.

關鍵字：柑橘黑點病、發病生態、藥劑防治
Key words: citrus melanose, *Diaporthe citri*, *Phomopsis citri*, ecology, chemical control

前　言

柑橘黑點病 (citrus melanose) 又名沙皮病 (sand-paper russet) ，病原菌是 *Phonmopsis citri* Fawcett，有性世代爲 *Diaporthe* citri (Faw.) Wolf [20,21,25,26]。按寄主部位及寄生方法的不同，可產生不同的病徵。在樹幹及樹枝上爲樹脂病，尤其在檸檬優列喀 (Eureka) 品種上，呈現粗皮 (decorticosis) 或脫皮 (shell bark) 病徵 [22]。在檸檬和甜橙上造成淤膠潰瘍 (gummous canker) [23]。在Hickson寬皮柑上引起杈腐 (crotch rot) [19]。在新梢、葉片及果實上爲黑點病，並且會在成熟的果實上造成褐色蒂腐病 (Phomopsis stem-end rot) [24]。在果實上的黑點病徵，隨病原菌胞子濃度的高低及感染時期的不同，可表現各種病徵。胞子濃度低時，產生小黑點 (pimple) ，散生，其周圍呈灰白色暈環；胞子濃度高時，形成流淚狀斑或泥塊斑；淚斑 (tear streak) 係含有胞子的水滴，從果面上流過，侵入感染造成淚痕般的黑褐色紋路，在斑紋上有小黑點密集；泥塊斑 (mudcake) 在果實上大面積呈現赤褐色乾泥塊狀病斑 [2,15]。又依感染時期的不同，落花後至 9 月間呈現初期感染病徵，9 月以後呈現後期感染病徵 [6]。

本病害的地理分布相當廣濶，存在世界各地的柑橘產國 [25]。臺灣以苗栗、成功以北地區發生嚴重；中部輕微，南部只在竹崎山區葡萄柚上發病；褐色蒂腐病亦多發生於北部地區 [11,16,17]。就寄主範圍而言，本病廣泛發生在芸香科的 Citratae 亞科植物；在臺灣主要栽培品種中，葡萄柚、柳橙較易罹病，桶柑、椪柑次之 [11,16]。至於同一種的不同經濟栽培品種間，發病並無差異；同一株柑橘的嫩葉、枝梢及果實上的發病程度一致。雖然黑點病徵減低果實的售價，但並不影響果實的風味；唯黑點病發生多者，褐色蒂腐病出現的比例亦較高 [11,25]。

病　原　菌

一、無性世代：柄子殼形成在枯枝及褐色蒂腐病果的表皮下，單生或集生；柄胞子呈黃色捲鬚狀胞子角 (cirrhus) 溢出。柄子殼101.4—557.7μm，呈球形或橢圓形，暗褐色，殼壁厚擬柔組織；殼孔口圓形，徑 30.4—81.1μm，內壁著生多數無色絲狀胞子梗，先端著生柄胞子。柄胞子二型，卵圓形胞子 (α spore) 6.6—11.8×3.6—5.1μm，單胞，無色，兩端鈍狀，內含 2 個油胞；絲狀胞子 (β spore) 21.0—30.7×1.5—2.0μm，單胞，無色，細長一端彎曲，不含油胞，未見有發芽現象 [10]。

二、有性世代：子囊殼形成在枯枝皮層下子座內，單生或羣生，頂端向上方漸細呈鳥嘴狀，突出外面；球狀部245.8—558.6μm，嘴狀部340—1,260μm。子囊 45.5—65.3×6.2—13.8μm，長棍棒狀，無柄，頂部厚，有狹溝。子囊胞子 14.5—17.4×4.3—6.0μm，長橢圓至紡綞形，無色 2 胞，內含 4 個油胞 [10]。

病原菌生理特性

一、病原菌分離：侵入果皮或葉片內的病原菌，被植物組織包圍後，產生黑點病斑，不能再產生胞子。在接種發病的溫州密柑及自然發病的葉及果實上，每月從病斑上分離，可知菌絲在植物病斑組織內存活相當長久，尤其在果實病斑上可達6個月[3]。而經由葉片病斑之病原菌分離率，酒精消毒者爲7.1—23.6%，其中酒精表面擦拭較酒精浸漬之效果爲佳（表1）。另由柑橘枯枝與褐色蒂腐病果上，亦可容易分離到病原菌[10]。

表 1. 酒精浸漬與酒精擦拭對於柑橘黑點病斑組織分離之成功率[10]

Table 1. Isolation of *Diaporthe citri* from melanose lesion in relation to sterization method

材料 Material	分離率 Isolation (%)	
	95%酒精浸漬 95% alcohol dipping	95%酒精擦拭 95% alcohol wiping
葉片病斑 Leaf lesion	7.1	22.8
果實病斑 Fruit lesion	7.6	23.6

二、胞子發芽：在 24°C, Czapek's 液中褐色蒂腐病菌胞子經 5 小時後開始發芽，24小時後發芽率達97.2%[14]。而在25°C，於water agar 上黑點病菌子囊胞子及柄胞子的發芽勢自 3 小時開始發芽，12小時達高峰98%；以 25—31°C 適合胞子發芽，其中柄胞子有較子囊胞子忍受低溫發芽的現象，13°C時尚有80%發芽率；34°C 以上的高溫則不利於二種胞子發芽。子囊胞子發芽管單邊頂生，少數呈雙邊頂生；柄胞子發芽管單邊頂生，少數呈側生。胞子發芽時有自家抑制 (self-inhibition) 現象，最適的 pH 爲4—8之間，pH 3以下未見發芽，pH 9以上則發芽頓減[10]

三、生長與產胞：菌絲白色，棉絮狀厚密，菌落具輪紋、整緣、氣生菌絲旺盛[18]。生長溫度19—31°C皆適合，但以25—31°C最佳，34°C以上幾乎不見生長；pH 值在 4—11之間皆適合生長[10]。不同培養基做比較時，以馬鈴薯、茱豆葡萄糖培養基生長最佳[14]。在不同溫度下的產胞量差異很大，22—31°C的範圍內皆適合，以25—31°C產胞量較多。低溫時，$\alpha/\alpha+\beta$ 胞子的比值較小；高溫時，$\alpha/\alpha+\beta$ 胞子的比值較大，即高溫時，總產胞量多，而 α 胞子的比例亦增多。光線爲產胞的必須條件，黑暗情況下未見形成柄子殼，在 0—10日的near U. V. 照射量下，柄子殼數目及產胞量，隨照射日數遞增[10]。

接種源的產生、傳播

一、接種源產生調查：苗栗以北地區柑橘枯枝中，柄子殼發生普遍，而子囊殼僅在員山、石碇、關西、壽豐、竹崎等處發現(表2)。雖然落果及木乃伊果可做爲接種源，但枯枝被認爲是唯一接種源[16]。自發病柑橘園採集之新鮮枝條與修剪後經 3 個月乾燥的舊枝條，以乾濕處理之後，不論原先再接種胞子與否，都可以產胞，但以再接種胞子

者產胞量較多；而舊枝條胞子角產生的比率大於剛修剪的新鮮枝條(表3)。在關西柑園環狀剝皮的枝條，經3個月後，由頂端細枝枝徑0.3—0.5cm者開始產胞，0.5cm以上者尚未見產胞，3.5個月時枝條產胞比率為5％，而8個月時尚未見產生子囊殼（表4）。修剪的新鮮枝條放置在濕潤處較乾燥處利於本菌之生長與產胞，然大部分柄子殼經一段時間後不再溢出胞子角，轉而形成子囊殼；反之，遮蔭及乾燥處形成柄子殼的時間需較久，但殘存較佳。照光及濕潤情況下，人工接種培養1個月的保菌枝較易於形成子囊

表2. 本省柑園柑橘黑點病接種源產生之調查[10]

Table 2. Investigation of citrus melanose fungus on citrus dead twigs in Taiwan

日 期 Date	地 點 Location	柄子殼形成 Pycnidia formation	子囊殼形成 Perithecia formation
4/30/1984	員 山 Yuanshan	2/20	0/20
1/26/1985	員 山 Yuanshan	4/20	1/20
5/11/1984	石 碇 Shutien	5/40	5/40
11/ 3/1984	陽明山 Yangminshan	2/10	0/10
11/25/1984	關 西 Kwanshi	8/40	14/40
5/ 7/1984	公 館 Konkwan	2/20	0/20
5/17/1984	卓 蘭 Choulan	4/11	0/11
4/30/1984	壽 豐 Shoufon	7/40	4/40
1/28/1985	初 鹿 Chulu	1/40	0/40
7/23/1984	后 里 Houli	0/20	0/20
5/23/1984	埔 里 Puli	0/10	0/10
1/ 6/1984	國 姓 Gwoshin	0/20	0/20
1/29/1984	竹 崎 Chuchi	0/20	1/20
11/12/1985	竹 崎 Chuchi	0/30	1/30
11/ 9/1983	白 河 Paihoo	0/20	0/20
6/ 1/1984	高 雄 Kaohsiung	0/20	0/20

表3. 柑橘修剪後枝條之柑橘黑點病菌柄子殼形成[10]

Table 3. Pycnidia formation of citrus melanose fungus on fresh and dead twigs of citrus after pruning

處 理 Treatment[a]	柄子殼形成 Pycnidia formation (%)	
	鮮 枝 Fresh twig[b]	枯 枝 Dead twig[c]
接 種 Inoculation	16.4	22.1
未接種 No inoculation	4.7	5.8

a) 每週乾濕處理 wet and dry weekly
b) 剛修剪的時候 just after pruning
c) 修剪後3個月 3 months after pruning

表4. 柑橘修剪後枝條產生柑橘黑點病接種源所需時間[10]

Table 4. Field investigation of inoculum formation of citrus melanose on pruning twigs

地點 Location	修剪日期 Date of pruning	柄子殼 Pycnidia (%) 月數 Month	柄子殼 Pycnidia (%) 形成率 Formation	子囊殼 Perithecia (%) 月數 Month	子囊殼 Perithecia (%) 形成率 Formation
石碇，地面 Shutien, ground	10/ 9/1984	3.0	10.0	10.0	5.0
	1/ 9/1985	3.0	10.0	7.0	7.5
	3/ 6/1985	3.0	13.3	5.0	10.0
	4/26/1985	2.0	15.0	4.0	15.0
	5/14/1985	3.0	16.7	6.0	3.3
	7/10/1985	1.5	10.0	3.0	6.7
	8/ 6/1985	2.0	5.0	3.5	5.0
	9/10/1985	1.5	6.7	2.4	5.0
關西，地面 Kwanshi, ground	2/12/1985	3.5	15.0	5.0	20.0
	3/ 6/1985	3.5	50.0	4.5	10.0
	4/26/1985	2.0	10.0	3.0	5.0
	5/24/1985	1.5	20.0	3.0	10.0
	7/10/1985	1.5	16.7	2.5	13.3
	8/ 9/1985	3.0	10.0	4.5	5.0
嘉義，地面 Chiayi, ground	2/16/1985	5.5	2.5	7.0	5.0
	3/17/1985	9.0	0	9.0	0
	4/ 4/1985	8.0	0	8.0	0
關西，樹上 Kwanshi, tree	3/15/1985	3.5	30.0	8.0	0
關西，環剝 Kwanshi, girdling	3/15/1985	3.5	5.0	8.0	0
石碇，環剝 Shutien, girdling	6/26/1986	6.0	20.0	10.0	0

殼。至於田間存在的柑橘枯枝，以枝徑 0.6—1.1cm 者產生接種源最多，柄子殼形成率24.4%，子囊殼形成率24.7%，枝徑0.5cm以下者柄子殼形成較少3.3%，枝徑1.2cm以上的枯枝未見產生子囊殼[10]。南北地區，人工培養保菌枝殘存情形良好。北部柑園修剪後柑橘枝條放置地面經 1.5—3.5 個月，柄子殼形成3.3—50%，子囊殼形成需 2.4—10 個月，形成率3.3—20%；而南部地區不利於修剪枝條轉變成為保菌枝（表4）。

二、胞子的溢出：濕度對於胞子角溢出，需有相對濕度90%以上，而95%以上時，有100%的胞子角形成率（表5）。保濕情況下，16—30°C皆見溢出胞子角，但以22—25°C最為適合，34°C則未見胞子角形成。以 22—28°C 的溫度適合子囊胞子的釋放，13及34°C未見釋放[10]。

三、胞子的飛散、附著：本菌的感染受雨水左右，降雨時，枯枝上柄子殼溢出黃色捲鬚狀胞子角來，無法被風吹散，必須由雨滴、露水等傳播，帶菌雨水的飛沫被風吹散，因而傳播更遠[2]。由接種源處可以飛散到30—100公尺[1]。胞子經水懸浮後，在室

表5. 柑橘黑點病菌胞子角溢出之濕度試驗[13]

Table 5. Effect of relative humidity on the cirrhus formation of *Diaporthe citri* on autoclaved twigs

相對濕度 Relative humidity (%)	胞子角溢出 Cirrhus formation
100	10/10
98	10/10
95	10/10
93	8/10
90	3/10
88	0/10
86	0/10
84	0/10
81	0/10
76	0/10
66	0/10
56	0/10

溫自然乾燥情況下，經24小時發芽率降爲30%，6日之後全數死亡，未再有發芽現象。而在不同溫度的乾燥情況下，37°C胞子迅即死亡，31—34°C 可存活32小時，25—28°C 可存活120小時，19—22°C 可存活達 168 小時；溫度愈高，胞子對於乾燥的忍受力愈低[10]。

侵入感染

在柑橘幼苗接種試驗，以 15—25°C 較爲適合發病，30°C以上發病極少[10]。而潛伏期在10°C爲 5 天，12°C爲 4 天，14—18°C爲 3 天，20—25°C爲 2 天發病[4]。本省椪柑新梢萌發後 4 週內易發病，6 週後不再發生感染。子囊胞子較柄胞子的發病快；潛伏期在 3 — 5 日之間，依柑橘品種略有差異。椪柑果實自 4 月花落着果至11月後期感染不再發生爲止，皆可受到黑點病菌感染。即葉呈濃綠硬化時，不再感病，而果實發育和免疫性無關，其發病與否係受環境因子所支配[11]。

田間發病消長

一、接種源數量消長調查：柑園枯枝柄子殼形成的調查；石碇的樹上枯枝除了 2 、3 月份外，其餘的月份皆見胞子角溢出；關西的樹上枯枝則 5 月以前未見胞子角形成，5 月以後出現且持續至年底皆有胞子角溢出。掉落地上的枯枝中亦有多量胞子角形成。而地上的枯枝中，每個月份都可發現產生子囊殼，且形成率極高；至於樹上的枯枝則甚少形成子囊殼[10]。

二、田間發病調查：石碇與關西地區柑橘園，6 月以前，即抽春梢，結小果時發病呈持續性增加，7 月底及 8 月初發病稍呈輕緩，8 月中旬以後又呈增加的趨勢，10月以

後發病減少[10]。

發病的支配條件

一、柑園座落坡向與發病： 由葉片病斑數調查，以座西朝東柑園較爲嚴重；果實發病度調查顯示，座南朝北柑園較嚴重；唯此等現象有待更進一步大面積調查以確定[10]。

二、枯枝數量與發病： 枯枝數量與葉片及果實發病度間有正相關的關係。葉片病斑數與枯枝量間r＝0.80，果實發病度與枯枝量間r＝0.90，皆爲顯著[10]。

三、氣象因素： 溫度、果面濕潤時間和發病有關，25—30°C 濕潤８小時，皆可發病；20°C需12小時，16°C需16小時，溫度愈低則所需濕潤時間愈長[7,8,9]。在日本６—９月的溫度條件下，果實發病所需濕潤時間必須12小時；若有20小時，發病輕微；22小時以上，則發病嚴重；通常濕潤時間與降雨量平行，降雨量 3mm 可發病，10mm輕微發病，更多時則發病嚴重[5]。且發病和降雨量、氣溫、雨滴維持時間有正相關的關係[16]。

病害防治

一、剪除枯枝： 在柑園中清理枯枝，對於果實收穫後褐色蒂腐的發生，有減輕發生的效果[16]。柑橘園中，不論僅檢除地上枯枝、僅剪除樹上枯枝或同時除去樹上及地上的枯枝；由於只在冬季時處理１次，對於採收前果實黑點病發病度與對照組間的差異性，經Ｆ測驗結果並不顯著[12]。

二、柑園枯枝藥劑處理： 在冬季修剪的柑橘枯枝不移出柑園外燒燬，逕於試區內以免賴得、巴拉刈噴佈處理後，對於本病的防治效果並不顯著。可知佐以長期枯枝處理之餘，柑橘果實的化學藥劑防治仍是最主要的防治方法[12]。

三、藥劑防治： 單枝梢藥劑試驗顯示，免賴得、依滅列、腈硫醌、鋅錳乃浦、四氯丹等５種藥劑皆可防治黑點病。在本省，從幼果開始，以鋅錳乃浦、腈硫醌、貝芬硫醌任何一種藥劑，每隔25～30天噴藥１次，或每次噴藥的間隔日數，依雨量多寡來決定，通常雨量累積達 250mm 時，就應再噴藥[16]。根據作者田間藥劑試驗，免賴得、依滅列、腈硫醌對於果實黑點病有防治效果。田間噴藥間隔分爲２、４、６、８週噴藥１次，彼此之間防治效果差異顯著，以每４週噴藥１次者效果佳且經濟。基於田間發病消長之考慮，推薦北部柑園本病之防治時機爲５、６月上旬、８、９月中旬各施藥１次[13]。

參考文獻

1. 牛山欽司。1967。カンキツ黑點病の傳染に關する研究（Ｉ）カンキツ樹以外の樹種の枯枝での菌の繁殖について。日植病報33（５）：348。（講要）
2. 田中彰一。1955。柑桔黑點病（メラノーズ）に關する研究。農業及園藝30（６）：１－６。
3. 田中彰一、中村俊一郎。1950。柑橘黑點病に關する研究。園藝學雜誌19：177—184。

4. 本間保男、山田畯一。1968。カンキツ黑點病の生態に關する硏究　潛伏期間について。日植病報34（5）：350。（講要）
5. 本間保男、山田畯一。1969。カンキツ黑點病の感染ならびに發病に關與する要因。園藝試驗場報告B 9：85—97。
6. 佐佐木篤。1965。温州ミカン果實における黑點病の後期感染。日植病報30（5）：246—252。
7. 倉本孟、山田畯一。1972。カンキツ黑點病に關する硏究 a. 生態に關する硏究（1）。病原菌の侵入、感染に關する觀察。園試興津年報（病、蟲）：6—7。
8. 倉本孟、山田畯一。1974。カンキツ黑點病に關する硏究。園試興津年報（病、蟲）：6—7。
9. 倉本孟、山田畯一。1975。カンキツ黑點病の感染におよぼす環境條件の影響　とくにぬれの時間について。果樹試報B 2：75—86。
10. 蔡竹固。1988。臺灣柑橘黑點病之發病生態及其防治。國立臺灣大學植物病蟲害學硏究所博士論文。157頁。
11. 蔡竹固、莊再揚。1986。柑橘黑點病之生態硏究。中國園藝32（2）：109—116。
12. 蔡竹固、莊再揚。1987。柑橘枯枝處理與黑點病之發生。中國園藝33（4）：243—248。
13. 蔡竹固、莊再揚。1987。柑橘黑點病之藥劑防治。植保會刊29（4）：347—352。
14. 蔡雲鵬。1963。柑橘果實貯藏病害之生態硏究。1. 褐色蒂腐病菌 *Diaporthe citri*（Faw.）Wolf之生態硏究。植保會刊5（3）：398—414。
15. 蔡雲鵬。1982。柑橘黑點病及其防治。果農合作412：21—25。
16. 蔡雲鵬。1983。柑橘黑點病之發生及藥劑防治。植保會刊25：63—67。
17. 羅清澤、張書忱、貢穀紳、邱人璋。1952。臺灣柑橘病蟲害調查報告。農林學報1：78—126。
18. 羅清澤、邱人璋。1953。柑橘褐色蒂腐病菌培養性質之分化。農林學報2：137—148。
19. Broadbent, P., L. Fraser, and R. F. Fry. 1980. Disorders of Ellendale tangor and Hickson mandarin. Proc. Interna. Soc. Citriculture 1978 : 207—208. (Rev. Plant Pathol. 61 : 237, 1982)
20. Fawcett, H. S. 1911. Stem-end rot of citrus fruit (*Phomopsis* sp.). Fla. Agr. Exp. Sta. Bull. 107 : 1—23.
21. Fawcett, H. S. 1912. The cause of stem-end rot of citrus (*Phomopsis citri* N. SP.). Phytopathology 2 : 109—113.
22. Grasso, S. 1982. A decline of lemon associated with *Phomopsis citri*. Rivista di Patologia Vegtale 18(1/2) : 65—70. (Rev. Plant Pathol. 61 : 7028, 1982)
23. Grasso, S. 1983. Fungi associated with citrus gummous cankers in Sicily. Informatore Fitopatologico 33(12) : 43—46. (CAB Abstract)
24. Loucks, K. W., and E. F. Hopkins. 1946. A study of the occurence of Phomopsis and Diplodia rots in Florida oranges under various conditions and

treatments. Phytopathology 36 : 750—757.

25. Winston, J. R., J. J. Bowman, and W. J. Bach. 1927. Citrus melanose and its control. U. S. Dept. Agr. Bull. 1474, 63p.

26. Wolf, F. A. 1926. The perfect stage of the fungus which causes melanose of citrus. Jour. Agr. Res. 33(7) : 621—625.

Summary

Citrus melanose occurs more serious in northern Taiwan than in other area. In order to understand the ecology of melanose caused by *Diaporthe citri* (Faw.) Wolf, a series of study on ascigerous stage of melanose fungus, inoculum formation, the effect of ecological factors on melanose incidence, disease in cidence in citrus orchards, and disease control experiments was reviewed. Melanose control is based on the combination of pruning and spraying. In field trials, mancozeb, dithianon, benomyl and imazalil were all effective in controlling citrus melanose. Spraying chemicals at four-week interval revealed effective control of the disease economically. According to disease incidence in Taiwan, we would suggest a spray schedule for melanose control-first application between April 20 and May 10, second, third and forth application in June, the middle of August and September, respectively, with one of those four fungicides mentioned.

問 題 討 論

高清文：

枯枝這個病徵是不是因爲黑點病造成的？

蔡竹固：

在幼梢時，黑點病菌可以感染然後在上面可以造成黑點病徵，可是在這個黑點病徵上面沒有辦法再產生二次的接種原，一直要等到這個枝條枯死之後，才能够發現到產生柄孢子或是說子囊孢子。

高清文：

所以這個枯枝等於也是黑點病的病徵之一？

蔡竹固：

有一些報告說會造成枝腐，一般只是在新梢上它會造成黑點，很少有報告說它會直接死亡，這個枝條會很快的死亡，它並不是很强的一個病原菌。

高清文：

我是說因爲它是病徵之一，你其中有一個實驗就是枯枝的多少跟它葉面上的病斑還有果實上的病斑多少成正比例，因爲如果枯枝本身也是病徵的話，那個實驗也就沒有什麼意義了。

柑橘潰瘍病的現況
Present Situation of Citrus Canker

吳 文 川*

Wu Wen-chuan

摘　要：柑橘潰瘍病，在亞洲、太平洋及印度洋諸島、剛果、葉門、美國、墨西哥、巴西、烏拉圭、巴拉圭、阿根廷等地區、國家所栽植的葡萄柚、萊姆、枳殼、甜橙、檸檬、酸橙、柚子、文旦等柑橘類，爲害葉片、枝條及果實；病害嚴重時，葉片大量脫落，使樹勢衰弱，罹病果實不單外觀難看，使其市場價格降低，其成份也起糖分減少、檸檬酸增加、維生素C減少、蛋白質稍增加、酚類增加等變化。柑橘潰瘍病菌（*Xanthomonas campestrit* pv. *citri*）係一種黃色、革蘭氏陰性、具單極生鞭毛的單細胞細菌，皆爲好氣性，生長最高溫度爲38°C，最低溫度爲10°C，而最適溫度爲25°～30°C；皆具有潛溶性，可放出溫和噬菌體，有的噬菌體潛溶其寄主時，則引起遺傳特性的變換或突變；部份菌株含有質體；皆能被安收多、久保丹、銅合浦、大生M—22、果菜多、安達菌等農藥完全抑制其生長，對快得寧、大生M—45、萬安水粉、鏈黴素、四環黴素、嘉錫銅、亞鉛銅、護粒丹、鎳乃浦、免賴得、多保淨等雖也顯示感受性，但是其中之部份菌株則出現抗性；在病斑內，能產生類似植物防禦素物質，也能產生類似細菌素物質，對細菌本身及其他病原菌顯示有活性。柑橘潰瘍病菌，依其病原性之不同，可區分爲五個病原型；A病原型，分佈於日本及其他地區，對葡萄柚、甜橙、檸檬、墨西哥萊姆爲害最强；B病原型，分佈於阿根廷、巴拉圭、烏拉圭，對檸檬墨西哥萊姆具强病原性；C病原型，分佈於巴西，對墨西哥萊姆具强病性；D病原型，分佈於墨西哥，僅在墨西哥萊姆葉片上形成病斑；而E病原型，分佈於美國佛羅里達州，在葡萄柚、甜橙、枳殼等葉片、果實上形成扁平水浸狀病斑。柑橘潰瘍病菌，主要在柑橘葉片、枝條上的老病斑週圍部位的柑橘組織內殘存，在土壤中、柑橘落葉、落果上的病患部位內、以及柑橘根部、柑橘樹下雜草也會存在；春季氣溫在15°C以上時，此等細菌迅速繁殖，下雨時，冲散再靠雨滴及風飛散到幼葉、嫩枝、幼果上，由氣孔或傷口侵入；潰瘍病發生於14～36°C，最適溫度是20～30°C；春季感染後，在其病斑上繁殖的病原細菌，受風雨的幫助，尤其是颱風後，再感染果實及夏秋枝梢。種植無病幼苗、種植防風林、剪除發病枝葉、育成健康柑橘樹、清除雜草、防治潛葉蛾及交替撒佈4—4式波爾多液和久保丹或銅合浦等措施，可逐漸減少柑橘園內病原細菌的密度，而達到防治本病的發生。

關鍵字：柑橘潰瘍病、病徵、分佈、感病品種、經濟重要性、柑橘潰瘍病菌、殘存、感染、發病、防治。

---

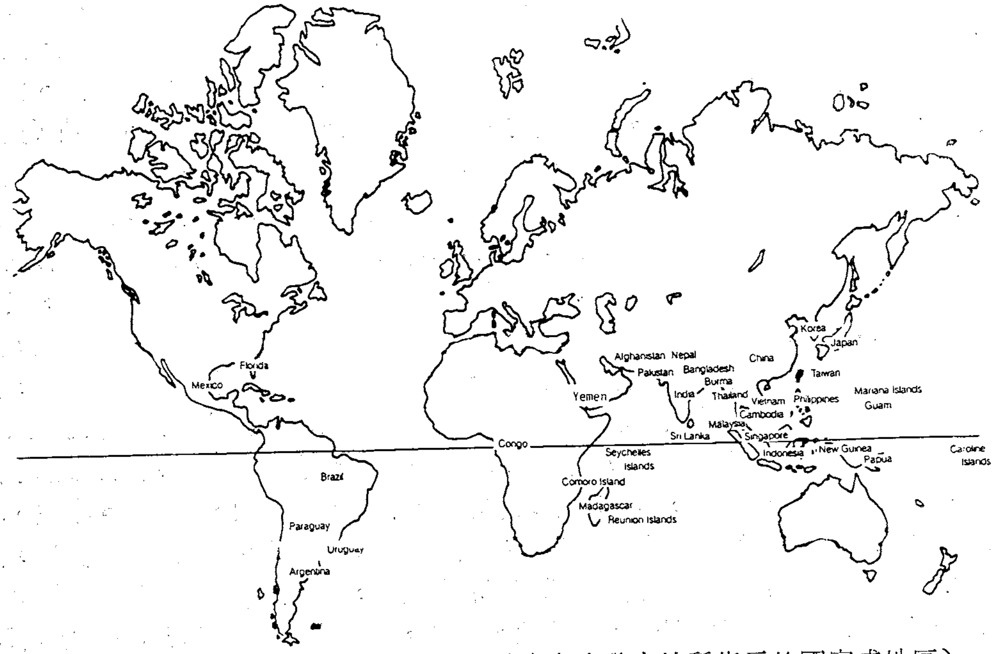
* 國立中興大學植物病理學研究所教授　Professor, Graduate Institute of Plant Pathology, National Chung Hsing University

謝辭：本文所列出有關筆者及其共同研究者的資料，大部份得自臺灣省青果運銷合作社、臺灣省政府農林廳及山地農牧局、行政院經濟部商品檢驗局、行政院國家科學委員會、美商杜邦遠東公司臺北分公司、英明貿易有限公司、興農股份有限公司、法臺化學股份有限公司、友案貿易有限公司、臺灣龐原農藥股份有限公司等經費補助完成的研究結果，謹此敬致謝忱。

Key words : citrus canker, Symptom, *Xanthomonas campestris* pv. *citri*, distribution, susceptible variety, quality of the infected fruit, survival, infection, canker development, control.

緒　　言

柑橘潰瘍病係由一種黃色、革蘭氏陰性的 *Xanthomonas campestris* pv. *citri* 細菌所引起[11,26]，分佈於日本、韓國、中國、菲律賓、巴布亞新幾內亞、關島、馬里亞納羣島、加羅林羣島、印尼、越南、高棉、泰國、馬來西亞、新加坡、緬甸、孟加拉、印度、斯里蘭卡、巴基斯坦、尼伯爾、阿富汗、剛果、塞席爾羣島、葛摩斯島、馬達加斯加、重聚羣島、美國、墨西哥、巴西、烏拉圭、巴拉圭、阿根廷[15]、及葉門[12]等國家或地區（圖一），爲害葉片、枝條及果實。病害嚴重時，葉片大量脫落，使樹勢衰



圖一、柑橘潰瘍病在世界的分佈（柑橘潰瘍病發生於所指示的國家或地區）。
Fig. 1. Distribution of citrus canker in the world (occurring in the countries or regions as indicated).

弱，罹病果實使其市場價格降低，造成經濟上很大的損失[7]。因此，潰瘍病是目前在國際上有柑橘栽培國家中最重要而具破壞性的一種細菌病害。柑橘潰瘍病在臺灣所栽植的葡萄柚、甜橙、檸檬上普遍發生，而且分佈甚廣，爲害嚴重，形成臺灣近年來柑橘栽培管理上一種重要的病害。筆者從事於柑橘潰瘍病及其病原細菌的研究多年，爲協助有關人士對此問題的認識，進而能減低由此病害所引起的損失，整理所搜集的有關資料，將就其病徵、分佈、感病品種、經濟重要性、病原細菌、病害環、以及防治對策等介紹於下：

病　　徵

柑橘的葉片、果實、枝條上皆有潰瘍病的發生。在葉片上，首先出現水浸狀暗綠色

細點，隨着病勢的進展，病斑逐漸擴大，中央部呈灰白色凹陷，周圍褐色木栓化，表皮破裂而粗糙堅硬；病斑形狀，初期雖爲圓形，老舊病斑則頗不規則，常有多數病斑結連成不規則形的大疤，同一病斑於葉片上下表面均可見到，在病斑邊緣常有黃色暈環。病斑大小視寄主種類而定，葡萄柚上爲最大，其直徑可達8毫米，甜橙類上次之，檸檬上又次之。葡萄柚、檸檬、甜橙類等枝條上常出現病斑，和葉片上者甚相似，唯其邊緣缺乏黃暈。果實上的病斑也常缺乏鮮明的黃暈，又其病斑表面木栓化更甚，外觀也更粗糙[14,28]（彩19）。

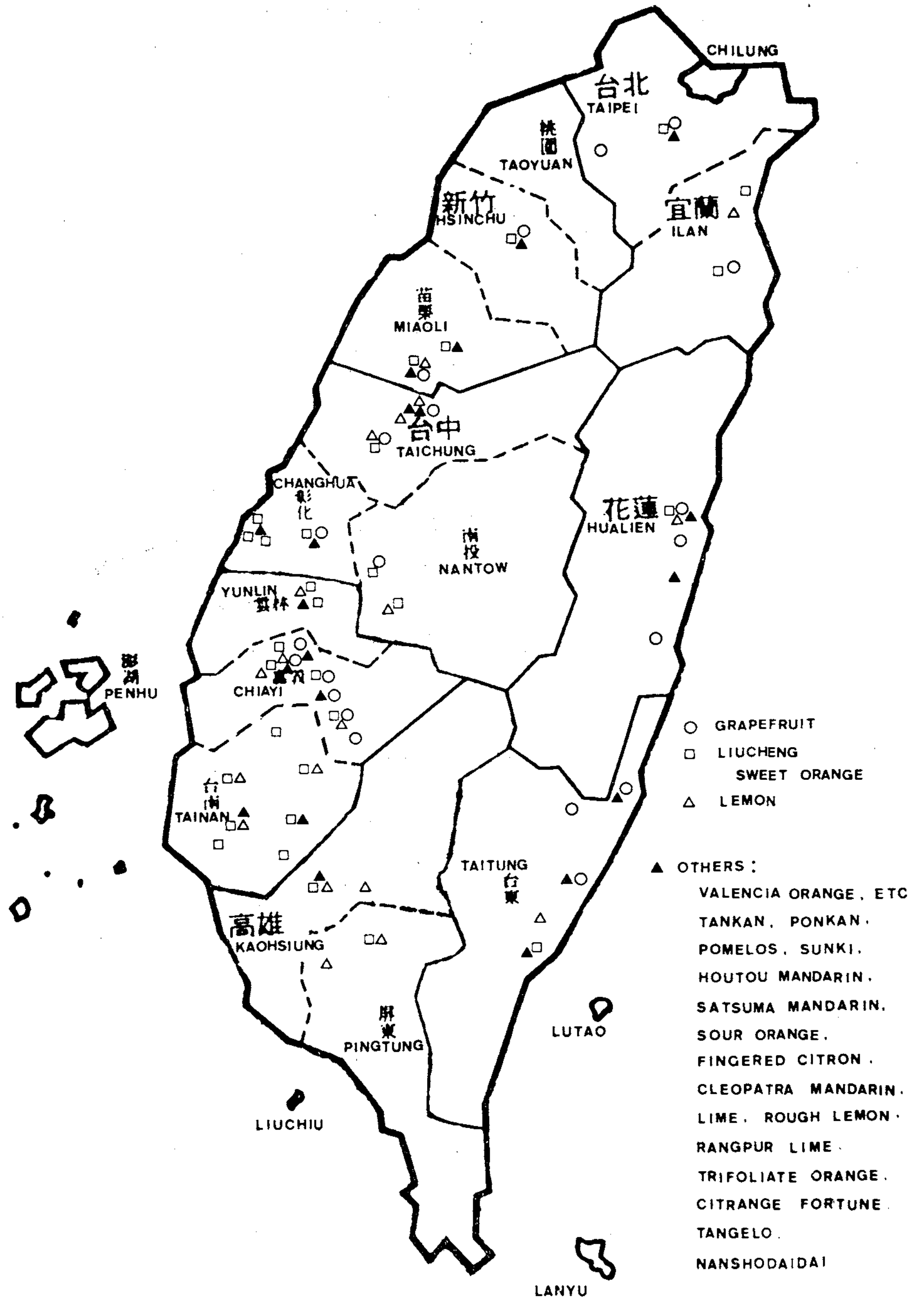
分佈及感病品種

柑橘潰瘍病在臺灣，首先由Okabe於1932年報導[19]，目前其分佈甚廣，在臺北、新竹、苗栗、臺中、南投、彰化、雲林、嘉義、臺南、高雄、屏東、宜蘭、花蓮、臺東等地區所栽植的葡萄柚、甜橙（包括柳橙、晚生橙、臍橙、血橙、雪柑、其他）、南庄橙、檸檬、粗皮檸檬、廣東檸檬、溫州蜜柑、酸橙、酸橘、扁橘、佛手柑、橘柚（美女柑）、萊姆、柚子、文旦、桶柑、椪柑、幸福、虎頭柑、枳柚、枳橙、枳殼等皆有發生（圖二）。葡萄柚主要種植於新竹、嘉義、花蓮、臺東等地區，10多年來，所觀察到的葡萄柚園幾乎都有發生嚴重的潰瘍病；1986、1987年11月在臺東池上臺灣土地銀行農場所見到的葡萄柚樹，其果實罹病率分別高達31及45%。柳橙普遍栽植於臺灣各地，發病也相當嚴重；1986年11月在臺南東山一處柳橙園所觀察到的柳橙樹都有潰瘍病發生，其果實罹病率也高達24%。檸檬主要種植於高雄、屏東地區，雖尚未有詳細調查資料，但也普遍有此病發生。根據1986年11月間於嘉義農業試驗分所17種柑桔類所調查的結果，除約30年生晚白柚未見有潰瘍病外，其餘約10年生柑橘類皆有此病發生；葉片罹病率高達 30～35%者有臍橙、萊姆，20%左右者有枳橙、檸檬、葡萄柚、南庄橙、幸福、酸橙，10%左右者有虎頭柑、粗皮檸檬、廣東檸檬、晚生橙、柳橙、血橙、麻豆文旦，而5%左右者僅椪柑而已；果實罹病率高達100%者有枳橙，70%左右者有晚生橙、柳橙、臍橙，30%左右者有虎頭柑、檸檬、葡萄柚、幸福，20%左右者有萊姆，椪柑僅有1.6%，而無發病者有酸橙、廣東檸檬、南庄橙、血橙、粗皮檸檬、麻豆文旦等[45]。

就所栽植的經濟柑橘類而言，葡萄柚及甜橙爲最感病品種，檸檬次之，桶柑和柚子、文旦類爲較抗性，椪柑則爲强抗性。一般說起來，椪柑在幼苗時期常有潰瘍病的發生，而成長樹則很少見發病；過去10多年來，僅於高雄旗山夾種於潰瘍病發生嚴重的柳橙園內，於苗栗卓蘭因雜植數棵有嚴重潰瘍病發生的檸檬的椪柑園內，以及於臺灣省農業試驗所嘉義分所柑橘園內，見到有潰瘍病的發生[45]。

經濟重要性

柑橘潰瘍病發生嚴重時，葉片大量脫落，使樹勢衰弱，罹病果實不但外觀難看，其所含的糖分、維生素C、果膠酸減少，蛋白質稍爲增加，檸檬酸及酚類增加[13,30]，使其市場價格降低[7]。



圖二、柑橘潰瘍病在臺灣的分佈（自從1975年）[45]。

Fig. 2. Distribution of citrus canker in Taiwan since 1975.

病原細菌

一般特性：柑橘潰瘍病菌是一種短桿狀細菌，常單一存在或呈短鏈狀，具有一條極生鞭毛，大小爲0.5～0.7×1.1～2.0微米，在培養基平板上均能形成圓形、中高、邊緣完

整、表面光滑、具粘性的黃色菌落，皆爲好氣性；其生長最高溫度爲 38° C，最低溫度爲10°C，最適溫度爲25～30°C；皆具有潛溶性，可放出温和噬菌體[42]；柑橘潰瘍病菌在病斑內能產生類似植物防禦素物質以抑制菜豆立枯病菌及十字花科、瓜類猝倒病菌等胞子的發芽，也能產生類似細菌素物質，對病原細菌本身及十字花科蔬菜黑腐病菌皆顯示有活性[17]。

柑橘潰瘍病菌，依其病原性之不同，可區分爲五個病原型；A病原型，分佈於日本及其他國家，對葡萄柚、甜橙、檸檬、墨西哥萊姆爲害最强；B病原型，分佈於阿根廷、巴拉圭、烏拉圭，對檸檬、墨西哥萊姆具强病原性；C病原型，分佈於巴西，對墨西哥萊姆具强病原性[3,25]；D病原型，分佈於墨西哥，在墨西哥萊姆葉片上形成病斑[4,6]；而E病原型分佈於美國佛羅里達州，在葡萄柚、甜橙、枳殼等葉片、枝條及果實上形成扁平水浸狀病斑[23,24]。

變異：柑橘潰瘍病菌菌株間在菌落形態、菌體大小、莢膜形成、過氧化氫放氧酶、白明膠水解、硝酸鹽還原及碳水化合物利用能力等特性上有差異[1,8,16,31,32]。臺灣所分離的柑橘潰瘍病菌在其生長速度、耐鹽性，營養需求性、對噬菌體的感受性、以及對農藥的感受性和抗性顯示菌株間有變異存在[42]。

質體：從日本、阿根廷、巴西、巴拉圭等國家分離的柑橘潰瘍病菌含有機能不明的質體[5]，而臺灣柑橘潰瘍病菌的菌株也含有質體，但是此等質體和該菌之對農藥的抗性似乎有關[42]。

噬菌體及其所誘導的遺傳變化：從柑橘潰瘍病菌、柑橘類樹下的土壤及葉片果實患病部皆能分離出温和和毒力噬菌體。PXC7和Cf16 温和噬菌體潛溶柑橘潰瘍病菌後，分别引起遺傳特性的變換及突變，而且也能使其對夏柑、柳橙的病原力降低[33,34,37,39,40,41]。從日本分離的柑橘潰瘍病菌菌株幾乎都能被CP_1和CP_2毒力噬菌體所感染[18,31]，而從臺灣分離的 CP_{114}、CP_{115}、CP_{116} 等噬菌體也能感染臺灣柑橘潰瘍病菌72個菌株中之71個菌株[35]。此等噬菌體，假若能確實不感染其他細菌，則或許進而可當作一種鑑定的工具或方法。

抗藥性：柑橘潰瘍病菌皆能被安收多、久保丹、銅合浦、大生 M-22、果菜多、安達菌等農藥完全抑制其生長，對快得寧、大生M—45、萬安水粉、鏈黴素、四環黴素、嘉錫銅、亞鈉銅、護粒丹、免賴得、多保淨等雖也顯示感受性，但是其中之部份菌株則出現低或中等頻率的抗性突變菌；此等 72 個株中，分別有 1 、48、54個菌株，對護粒丹、免賴得、多保淨等顯示抗性[42]。

生存：柑橘潰瘍病菌穿刺於含有軟瓊脂的指形管內，套以預先在石臘內煮過的軟木塞，外面再以石臘密封，置於室温暗處 5 年後，均仍具有生活力，同時，也能保持其菌落特性及病原力；需要時，只要自指形管移出，分別劃線於瓊脂培養基或其他適當培養基上，經數日後，即可得新鮮培養的菌落[43]。此等菌落移置於 4°C 冰箱內，於瓊脂培養基或 GY agar 上者，僅能維持 2～10週的生活力，而在半滋養最小培養基上者，就能保持生活力達 6 個月之久[44]。

與其他微生物的關係：柑橘潰瘍病菌在其環境中，除噬菌體之外，還被細菌寄生菌、拮抗菌、腐生菌、原生動物等影響其生活。從水稻田裡分離的一種細菌寄生菌，稱爲 *Bdellovibrio bacteriovorus*，大小爲 0.25～0.4×0.8～1.2微米，呈弧形到近於桿狀，具有一條或雙條極生鞭毛，侵入其寄主細菌細胞後，停留在細胞壁與細胞膜之間，繼續

伸長變成螺旋狀，同時柑橘潰瘍病菌細胞的原生質變小，最後消失；寄生菌的螺旋狀體經斷裂及鞭毛產生後，寄主細胞破裂，*B. bacteriovorus* 的數個子細胞則被釋放出來，繼續感染柑橘潰瘍病菌或其他數種革蘭氏陰性細菌[29,38]。從柑橘潰瘍病病斑分離出的一種*Pseudomonas*細菌，對柑橘潰瘍病菌具有拮抗作用，能阻止病斑的擴大，及減輕潰瘍病的發生；可惜的是，此種*Pseudomonas*細菌也能在甜菜、菠菜、豇豆、甘藍、蘿蔔、黃瓜等葉片上造成黃暈壞疽性的斑點，可能係植物病原細菌的一種[20,21]。*Erwinia herbicola* 是一種腐生細菌，在柑橘潰瘍病病斑裡常和潰瘍病菌存在一起，前者不能自己利用柑橘葉片、枝條、果實的營養物質，而必須依賴後者侵入寄主後，誘導營養物質的產生與釋放，才能加以利用，但它不影響柑橘潰瘍病菌的病原力[10]。*E. herbicola*及*Bacillus subtilis* 的有些菌株，對柑橘潰瘍病菌也具拮抗性，在潰瘍病病斑裡也常和潰瘍病菌在一起[6]。從土壤中分離出的一種原生動物，能吃食柑橘潰瘍病菌的細胞，在培養基上能形成明顯的溶菌斑，在柑橘潰瘍病菌生態研究上，確是一種新的發現[22]。

病 害 環

病原細菌的殘存：柑橘潰瘍病菌主要在柑橘葉片、枝條上的老病斑週邊部位以及在不顯出病徵的柑橘組織內殘存而越冬，在日本、巴西、阿根廷等國家曾報導 *Ventiveria zizanioda*、*Zoysia japonica*、*Trchachne insularis*、*Panicum maximum*、*Cenchrus* sp.、*Solanum* sp. 等雜草也可能存活。柑橘潰瘍病菌在土壤中、柑橘落葉、落果上的病患部位內、以及柑橘根部、雜草、稻草也會存在，但其數量迅速降低[3]。在臺灣柑橘樹下常見的鯽魚草、碎米砂草、馬齒莧、葉下珠、香附子、牛筋草、沙母草、綠莧、匍地黍、飛揚草等雜草上柑橘潰瘍病菌能殘存達12～16週之久，而在鯽魚草上可能營腐生生活[2]。每一公克樣品，假若含有柑橘潰瘍病菌10^2個細胞，則可引起潰瘍病的發生[9]，所以，不能忽視柑橘潰瘍病菌在此等土壤、稻草、雜草及柑橘組織內的存在。

發病因子及感染、發病：柑橘潰瘍病菌在葉片及枝條上病斑越冬後，春季氣溫在15°C以上時，迅速繁殖；下雨時，此等細菌細胞冲散，再靠雨滴及風飛散到幼葉、嫩枝、幼果上，由氣孔或傷口侵入。潰瘍病發生的溫度是 14～36°C，最適溫度是 20～30°C。臺灣中南部的氣溫，日間平均會達 25°C 以下的月份是11～12月，而15°C以下的天數甚少；因此，柑橘潰瘍病菌在中南部整年皆可以繁殖。春季幼葉被感染後，在其病斑裡繁殖的病菌，受風雨的幫助，尤其是颱風後，再感染到果實及夏秋枝梢，葉片已綠化而成熟後，不易受感染。氮肥過多，陽光不充足時，柑橘新葉及幼果組織軟弱，感染發病時期因而延長。受潛葉蛾幼蟲爲害的葉片、以及受風速每秒達 5～6 公尺以上的强風而受傷的葉片及果實，容易發病。柑橘潰瘍病菌自氣孔侵入時，需要 1 毫升雨水中有 10^5 個以上的病菌細胞，才可完成侵入並形成病斑；由傷口侵入，因爲能立即得到營養，所以 1 毫升雨水中僅含有 10^2 個病菌細胞則可發病。除風、雨水、潛葉蛾之外，農具農機也會助長病菌的傳播[3,14,27,28]。

防　　治

防治潰瘍病最要緊的是，儘量減少柑橘園內的病菌密度。如果完全摘除罹病的葉片、枝條或果實，使柑橘園內不存着潰瘍病菌，則不必施藥也不會發病。爲達到此種目的

的，茲將栽培管理及藥劑施用等防治措施列舉於下[3,28,35,36]：

種植無病幼苗：新植柑苗時，要選擇無潰瘍病的苗木；如果發現買回來的苗木已經有潰瘍病，一定要把帶有病斑的枝條或葉片摘除乾淨。

防風：因爲柑橘潰瘍病菌由柑橘的氣孔或傷口侵入，強風會使葉片、果實產生傷口，所以避免在有強風的地帶種植。如果已經種了感病性柑橘品種而又會遇到強風時，則需要種植相思樹、竹類及其他生長快速的植物做爲防風林。防風植物切勿太靠近柑橘樹，以免柑橘生育受到影響，造成樹蔭，減少柑橘樹光合作用，結果激減。

剪除發病枝葉：採果後，徹底剪除帶有病斑的枝條及葉片。下雨時，不可剪除病枝葉，因爲在 25°C 下，柑橘枝葉的切口要三天以上才能自然癒合。在下雨時剪除病枝葉，存在附近的病菌會隨着風雨，由切口部侵入。病枝葉剪除或摘下後，收集在一堆予以燒燬或埋入土中；如此，可促使病菌及枝葉受土壤中各種有益微生物及水分的侵襲而死亡或腐爛，同時會增加柑橘園土壤的有機質。

育成健康柑橘樹：進行適度剪枝，避免枝葉過於茂盛及軟弱，要有充分日照，勿多施氮肥。

清除雜草：潰瘍病菌可存活於雜草上，所以柑橘園內的雜草須清除。

防治潛葉蛾：夏天潰瘍病最容易在潛葉蛾爲害的葉片上發生。施用馬拉松、大滅松、硫滅松、滅賜松、培丹、納乃得、歐滅松等殺蟲劑防治潛葉蛾，使受傷減低到最低程度，則有助於潰瘍病的預防。

藥劑撒佈：4月間開始至收獲前二～三週止，每隔三星期左右可以交替撒佈4－4式波爾多液和久保丹(72.5%可濕性粉劑500倍稀釋液)或銅合浦（80%可濕性粉劑500倍稀釋液）。波爾多液重複施用，不但容易誘發紅蜘蛛，也會使銅殘留量過多，增加藥害，而在葉片上出現小型暗褐色的星狀裂痕；波爾多液不能和其他殺蟲劑或殺蟎劑混合使用。久保丹或銅合浦與其他藥劑混合會降低防治效果，以單獨施用爲佳，不可混合粘着劑，否則會促進藥害；混合碳酸鈣 200 倍稀釋液，可減輕藥害，並增加藥劑殘存時間。

參考文獻

1. Alcaraz, L. M. de. 1977. Fitopathologia 12 : 6—14.
2. Cheng, J. S. & S. P. Y. Hsieh. 1978. Bull. Soc. Plant Pathol. (NCHU, Taiwan, R.O.C.) 7 : 21—27.
3. Civerolo, E. L. 1981. Proc. Int. Soc. Citriculture. p. 390—394.
4. Civerolo, E. L. 1984. J. Rio Grande Valley Hort. Soc. 37 : 127—146.
5. Civerolo, E. L. 1985. Phytopathology 75 : 524—528.
6. Civerolo, E. L. 1985. Proceedings of Citrus Cankers: An International Perspective (L. M. Timmer, ed.), p. 11—17, University of Florida, Gainesville, Florida, U.S.A.
7. Dowson, W. J. 1949. Manual of Bacterial Plant Diseases, p. 109—127, Adam & Charles Black, London, England.
8. Goto, M. 1962. Bull. Fac. Agri. Shizuoka Univ. (Japan) 12 : 3—72.
9. Goto, M. *et al*. 1978. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 44 : 197—201.

10. Goto, M. *et al.* 1979. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 45 : 618—624.
11. Hayward, A. C. & J. M. Waterston. 1964. C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 11. The Commonwealth Mycologial Institute, Kew, Survey, England.
12. Hartung, J. S. & E. L. Civerolo. 1987. Phytopathology 77 : 282—285.
13. Kishore, V. & J. N. Chand. 1975. Ind. Phytopathol. 28 : 46—47.
14. Kitajima, H. 1978. Agri. Hort. (Tokyo) 53 : 703—708.
15. Koizumi, M. 1985. Proceedings of Citrus Canker: An International Perspective (L. W. Timmer, ed.), p. 2—7, University of Florida, Gainesville, Florida, U.S.A.
16. Lo, T. C. *et al.* 1956. J. Agri. Forest. (Taiwan, R.O.C.) 5 : 110—125.
17. Matsuo, N. *et al.* 1981. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 47 : 571—574.
18. Obata, T. 1974. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 40 : 6—13.
19. Okabe, N. 1932. J. Soc. Trop. Agri. 4 : 475—477.
20. Ota, T. 1971. Chem. Biol. (Tokyo) 9 : 510—511.
21. Ota, T. & S. Wakimoto. 1975. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 41 : 144. (Abstr.)
22. Sato, M. 1982. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 48 : 538—541.
23. Schoulties, C. L. *et al.* 1985. Pl. Dis. 69 : 361. (Abstr.)
24. Schoulties, C. L. *et al.* 1987. Pl. Dis. 71 : 388—395.
25. Stall, R. E. & C. P. Seymour. 1983. Pl. Dis. 67 : 581—585.
26. Subcommittee on Taxonomy of Phytopathogenic Bacteria. 1980. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 46 : 563—574.
27. Tsai, Y. P. 1979. Fruit-Farmers' Cooperation (Taiwan, R.O.C.) 379 : 19 —22.
28. Tsai, Y. P. 1985. Citrus Protection Manual, p. 3—7, Shinnung Farm Magazine, Taichung, Taiwan, R.O.C.
29. Uematsu, T. & S. Wakimoto. 1970. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 36 : 48 —55.
30. Vidhyasekaran, P. & P. Durairaj. 1971. Ind. Phytopathol. 24 : 781—782.
31. Wakimoto, S. 1967. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 33 : 301—310.
32. Wu, W. C. 1960. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 2 : 127—136.
33. Wu, W. C. 1972. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 38 : 146—155.
34. Wu, W. C. 1972. Ann. Phytopathol. Soc. Jpa. 38 : 333—341.
35. Wu, W. C. 1986. Shinnung (Taiwan, R.O.C.) 220 : 32—38.
36. Wu, W. C. 1988. Proceedings of International Symposium of Citrus Canker, Decline/Blight and Similar Diseases (Coordinator V. Rossetti), p.15-25.Fundacao Cargill, Campinas, SP, Brazil.
37. Wu, W. C. & T. Iino. 1972. Ann. Rep. Nat. Inst. Genet. (Japan) 22 : 18

—19. (Abstr.)
38. Wu, W. C. & L. N. Su. 1978. Bull. Soc. Plant Pathol. (NCHU, Taiwan, R.O.C.) 7 : 65—69.
39. Wu, W. C. & Y. Y. Tan. 1987. Plant Pathogenic Bacteria (E. L. Civerolo *et al.*, eds.), p. 584—593, Martimus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Netherlands.
40. Wu, W. C. & F. H. Yang. 1987. Chin. J. Microbiol. Immunol. 20 : M-22. (Abstr.)
41. Wu, W. C. *et al.* 1985. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 27 : 19—33.
42. Wu, W. C. *et al.* 1986. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 28 : 241—252.
43. Wu, W. C. *et al.* 1987. Plant Pathogenic Bacteria (E. L. Civerolo *et al.*, eds.), p. 628—633, Martimus Hijhoff Publishers, Dordrecht, Netherlands.
44. Wu, W. C. *et al.* 1988. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R. O. C.) 30 : 418—419. (Abstr.)
45. Wu, W. C. *et al.* 1989. Occurrence and distribution of citrus canker in Taiwan. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) : 139—150.

Summary

Citrus canker caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri* has occurred in Japan, Korea, China, Philippines, Papua New Guinea, Guam, Mariana Islands, Caroline Islands, Indonesia, Vietnam, Cambodia, Thiland, Malaysia, Singapore, Burma, Bangladesh, India, Sri Lanka, Pakistan, Nepal, Afghanistan, Kongo, Seychelles Islands, Comoro Island, Madagascar, Reunio Islands, The United Steates of America, Mexico, Brazil, Uruguay, Paraguay, Argentina and Yemen. In Taiwan it occurs widely throughout the island on grapefruit, liucheng, lemon, tankan, ponkan and pummelos, as well as other citrus species cultivated experimentally or in limited areas. The infected fruits result in reduction in contents of sugars, vitamin C and pectic acid, but increase in protein, citric acid and phenols, thus reducing their commercial values remarkably. The pathogenic bacterium is a short rod with a polar flagellum and lysogenic, capable of releasing temperate phages, but varies among its strains in colony morphology, celll size, capsule formation, catalase, gelatin liquefaction, nitrate reduction, carbohydrate utilization, growth rate, tolerance to 3% NaCl, nutritional requirement, sensitivity to phages and agrochemicals and existence of plasmids. Some strains of this bacterium, when lysogenized with phages PXC7 and Cf16, undergo conversion and mutation, respectively. The bacterium survives mainly in soil, on grasses and in margins of the diseased citrus leaves, twigs and fruits, where it may be infected by *Bdellovibrio*

bacteriovorus, *Pseudomonas* sp., *Erwinia herbicola*, *Bacillus subtilis* or a species of protozoa. Strains of this bacterium can be grouped into 5 pathotypes; pathotype A distributes in Japan and other countries and is most aggressive on grapefruit, sweet orange, lemon and Mexican lime; pathotype B occurs in Argentina, Paraguay and Uruguay and is strongly pathogenic on lemon and Mexican lime; pathotype C occurs in Brazil and is pathogenic on Mexican lime; pathotype D occurs in Mexico and produces symptoms on leaves of Mexican lime; pathotype E occurs in Florida, U. S. A. and produces sunken and water-soaked symptoms on the leaves, twigs and fruits of grapefruit, sweet orange and trifoliate orange. The bacterium invades through stomata or wounds on the young leaves, twigs or fruits and develops canker lesions at temperature above 15°C; high humidity, rainfall, typhoon and temperature ranging from 20-35°C provide optimum conditions for the canker development. The disease can be controlled by planting canker-free citrus seedlings, planting wind-break trees, bringing up health citrus trees, eliminating infected leaves, twigs and fruits, exterminating weeds and leaf miners and, if necessary, spraying Bordeaux mixture (4-4g/lt) alternatively with cuprosan 311 SD (72.5% W. P., 500-fold diluted) or macuprax (80% W.P., 500-fold diluted) at 3-week intervals from April until 2 or 3 weeks before harvest.

問題討論

高清文：

剛剛吳教授講潰瘍病菌有幾個 type，叫做A、B、C、D、E，但是你漏掉我們在臺灣倒底是不是屬於 type A？

吳文川：

因爲臺灣柑橘潰瘍病菌目前眞正在做的只有我一個人，而且在經費有限之下，我也很難做到這個問題，而且我的實驗室主要有興趣的是這個病原菌經噬菌體感染之後的遺傳特性改變的問題。這個問題最近在一、二年我們也做過接種實驗，初步的實驗我們不敢說，但是臺灣的柑橘潰瘍菌可能大部份都是 type A；黃秋雄先生幫我們做了一點實驗，現在還不能够講出來，我跟美國農部的合作研究也有一點點干涉到這個問題，在國科會的計畫裡面我也可能會提出來。我跟美國農部合作的計劃將要探討柑橘潰瘍病菌經過噬菌體誘導後的營養需求突變菌株會不會從 type A 改到 type B 跟C、D 等等。臺灣的柑橘潰瘍病菌菌株我們實驗室有好幾百個，這個要全部給他做下來是一個相當大的工程，但是我想我願意做下去，如果有機會，我所說的機會當然是指經費。

陳老師：

我的意見跟高先生差不多，但是 type A 的話，對枳殼沒有感染。

吳文川：

抱歉，這一句話不對，枳殼是很感病的。但是我們今天所列出來的這五個 type 的 indicator裡，它不是包括在裡面，很抱歉，並不是說它不能被感染，而是它不包括在裡面；關於這一點，我想做 virus 的大概很淸楚，在我的調查，枳殼在臺灣是最感病的一個種類。

趙世通：

請問一下，潰瘍病對整年的天候是不是有影響，因爲我種橘子二十幾年了，椪柑從來就很抗病，通常沒有發現（病害），但是去年就有。

吳文川：

你這一句話，我可以解釋，我過去十幾年來，在臺灣所看到的，因爲我每一年大概有很多的機會出去看，到現在爲止，我所看到的，在高雄旗山有一次，在卓蘭有一次，我看過椪柑發病，當然跟你講的一樣，是不是前年韋恩颱風吹在臺中這一帶的時候，那一年，卓蘭的椪柑，就有一個椪柑園，裡面有二棵檸檬，因爲這個檸檬發病很兇嘛！周圍的椪柑樹有幾棵被發現潰瘍病，然後第二年，我記得是去年六月初，我又去看的時候，本來卓蘭很漂亮的椪柑，那一年很不行，整個的小果都是潰瘍病，連葉片也很漂亮，所以你講的對，假若是颱風來的話，第一，它可以把病原菌帶到健康的樹上，第二，颱風可以把葉片或果實弄傷，所以這個菌在傷口就很容易進去。

黃岳：

關於潰瘍病，我去年就感覺好奇怪，不單單趙先生在柑園發現，76年我們中部沒有颱風，在市場，在批發市場，在卓蘭也好，都有看到椪柑有潰瘍病。

吳文川：

這個椪柑，我剛才講最大的原因是說，假若是這個椪柑夾種在感病性品種的果樹中間的話，它會受到影響、會感病；剛才講的，假若颱風一來的話，我看那一個地區的潰瘍病是相當的嚴重，不管是椪柑，什麼柑都會被感染。不要說在田裡，在我們的市場上也會看到，因爲我們中國人種蔬菜也好，種水果也好，不管大的也好，小的也好，有病、沒有病，都統統把它拿到外面去賣，所以這樣的話，在市場上也會看到。那我們在國外的時候，在很多的國家，人家賣的水果都是一樣的大小、平均，而且沒有病，你才買下來。你講的，可能是從那邊颱風一吹，潰瘍病得到了，那個果實，因爲農民捨不得丟掉，所以把它拿到市場上來，這個是我最近幾年看到的問題。

黃岳：

但是去年好像我們這邊沒有颱風。

吳文川：

對，是韋恩。我所說的颱風應該是前年。那麼你問到這句話我就要講，因爲臺灣中南部的溫度很高，不管是冬天，要降低到15度以下很難，所以這個時候，我剛才講，柑橘潰瘍病菌它能繁殖的溫度是從14度開始，所以，今年發生那麼多病。

（不詳）：

吳教授，還有一個原因，可不可能這個病菌有一個新的 Strain 出來？

吳文川：

這個問題我以前跟孫教授、陳老師講過。我剛才講過在幾年前從卓蘭跟旗山所採到椪柑的潰瘍病，回到學校以後，把它的病原細菌分離出來，然後再加到我們一連串做的實驗，却沒有看到任何其他特別的特性出來，所以，我認爲是沒有的；其實 Strain一字現在應該改爲 type ，該字現在是 Isolate 之意。

臺灣柑橘之疫病[1)]

Phytophthora Diseases of Citrus in Taiwan

安 寶 貞[2)]

Ann Pao-jen

摘 要：自1976年7月至1980年5月，自本省15縣229柑橘園內採集土壤及罹病之果實、葉片及莖部組織。利用葉片誘釣法及配合選擇性培養基分離，疫病菌可自14縣108果園中分得。依疫病菌之分離頻率及重要性，依次如下：A^1 及A^2 型的*Phytophthora parasitica* 及*P. palmivora*分佈於中南部柑橘園中，*P. parasitica* 引起根腐病及裾腐病，而*P. palmivora*引起根腐病及褐腐病；A^1 型的 *P. citrophthora* 及 *P. cinnamomi* 與同絲性之 *P. citricola* 存在於中部以北地區，主要爲害根系。以上5種疫病菌均對甜橙有病原性。而 *P. heave*, *P. insolita* 及 *P. humicola* 僅自土壤中分得，對甜橙無病原性。

在檢定之79種柑橘品種系中，甜橙類對 *P. parasitica* 及 *P. palmivora* 抵抗力最弱；椪柑、桶柑、檸檬及葡萄柚次之；酸橘、枳橙及廣東檸檬中感；部份柚類中等；酸橙、枳殼及紅柚爲中抗；金柑類及烏柑刺則具强烈之抗性。

關鍵字：柑橘、疫病菌。
Key words: Citrus, *Phytophthora*

前 言

疫病爲由 *Phytophthora* De Bary 屬病菌引起病害之通稱。在18世紀，北歐國家因馬鈴薯發生晚疫病（由 *P. infestans*引起），造成嚴重之饑荒，導致數十萬人死亡及超過150 萬人遷移至美洲[(4)]。馬鈴薯晚疫病爲空氣傳播性病害 (Air-borne disease)，但大部份在本省常見之疫病爲土壤傳播性病害 (Soil-borne diseases)[(1)]。柑橘疫病系屬土壤病害，病原菌一般存活於柑橘地下部組織中或土壤中，至適當時機可以爲害柑橘根系、樹幹、芽葉及果實[(5,7,12)]。在當今世界柑橘栽培業上，柑橘疫病爲四大非病毒性病害之一[(11)]，記錄中共有12種疫病菌可爲害柑橘[(7,12,15)]。在本省，疫病亦爲柑橘相

1) 本文部份採自Ann, P. J. 1984. Species, mating types and pathogenicity of Phytophthora distributed in citrus orchard in Taiwan[(5)]，並承農發會1976～1979年經費補助。

2) 臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所副研究員。
Assocciate Plant Pathologist, Chia-yi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultual Research Insititute.

當嚴重之病害之一[5]，尤其本省高温多雨，利於病原傳播，冬季又乏低温來降低病原密度，防治甚爲困難。

柑橘疫病之種類

柑橘疫病爲疫病菌引起柑橘病害之總稱。依柑橘受害部位，可分爲根腐病（*Phytophthora* root rot），裾腐病及流膠病（Foot rot and *Phytophthora* gummosis），果實褐腐病（Brown rot）及芽葉疫病（*Phytophthora* bud and leaf blight）[12]。而且此4種疫病在本省均可發生[5]。

疫病菌可以爲害柑橘之細根(Fibrous root）及支根。受害之柑橘根系腐敗、褐變，有時因罹病組織流膠而黏結土粒硬塊。病害輕微時，地上部無明顯病徵；嚴重時葉片黃化、生育停頓。疫病菌爲害柑橘幼苗時，因根羣幼弱且植株密植，加上土壤含水量高，易於病菌傳播，常整區黃化枯萎（彩20.1）。在連續降雨後，亦有整畦苗圃之柑苗急速萎凋枯死。

中部以南地區之甜橙、椪柑及檸檬類較易發生裾腐病[5]。在本省，病害之發生系每年梅雨季節及7、8月降雨頻繁時，土壤中之病菌感染砧穗癒合部位或感病品種之表皮。疫病菌胞子由傷口入侵，在樹幹皮層、形成層及木質部表層上下左右蔓延，致患部組織壞死，但外觀似正常。至秋冬季時，染病樹幹之表皮凹陷、龜裂，伴有流膠(彩20.2)，而顯現病徵。樹皮切開後，可見患部組織軟化、褐變。被害部位上方之枝葉則黃萎、落葉。如果患部環繞樹幹，則全株立即枯死。裾腐病多發生於靠近地面45公分以下的接穗部位，但1公尺以內之樹幹亦偶見本病害之發生。如果砧木爲感病品種，或栽培感病之實生苗木（如柳橙），病菌亦可由主根向上蔓延至主幹，引起裾腐病。

人工接種*P. palmivora* 及 *P. citrophthora*游走子於成熟果實時，一般栽培品種如柳橙、椪柑、檸檬、萊姆、葡萄柚、桶柑、海梨柑及金柑類均甚感病（未發表），但田間調查，以甜橙、檸檬、葡萄柚及海梨柑發生較多（2、3、5及李英敏未發表之資料）。柑橘類自幼果至成熟期均可得病，中南部地區多發生於7—9月颱風雨季，北部則在冬季及早春雨季。病菌侵染果實，無需傷口[5]，被害部初現水浸狀褐色斑點，而後病斑迅速擴大，果實黃化而脫落（彩20.3）。陰雨時，罹病果實上並長出白色菌絲。在國外，褐腐病亦主要由上兩種疫病菌引起[2]，且爲貯藏期之主要病害。但在本省，貯藏期之褐腐病發生較少。

在本省芽葉疫病主要發生於苗圃。連續陰雨或噴霧灌溉時，病菌能爲害幼苗新梢，被害部初現水浸狀，擴大成黑褐色，而後折落、枯萎（彩20.4）。病菌之入侵新梢，亦無需傷口。

疫病在本省柑橘園內之分佈

在1919年及1927年，澤田氏在臺灣菌類調查報告中指出，*P. citrophthora* 及 *P. citricola* 能引部本省北部桶柑及海梨柑之果實褐腐病[2,3]。李英敏亦在他的實驗記錄中，記載有5種疫病菌存在於本省柑橘園中(未發表)。本人亦自1976年7月起，着手調查本省柑橘疫病菌之種類及分佈[5]，自全島15縣229個柑橘園及苗圃採集罹病組織及土壤。利用葉片誘釣法[9]及配合選擇性培養基分離疫病菌[14,16]。再將分得之疫病菌與

疫病菌分類書籍[10,17,20,21]相對照及在柯文雄、張和喜博士幫忙下，予以鑑定疫病菌種類。其結果顯示，108 個柑橘園內可以分離到爲害柑橘之疫病菌，僅宜蘭縣之金柑未發現受疫病菌感染。在分離到的 8 種疫病菌中，有 5 種可以侵害柑橘[5]，依重要性依次爲 *P. parasitica*, *P. palmivora*, *P. citrophthora*, *P. citricola* 及 *P. cinnamomi*. 。另外三種疫病菌*P. heave*, *P. insolita*[6]及*P. humicola*[13]僅偶自土壤中分得，但對甜橙無病原性。5種被證實之柑橘病原菌中，*P. parasitica*及*P. palmivora* 分佈於中部以南地區，而另外三者則偏中北部（圖一），與各病菌之耐熱性十分相符。

在調查試驗中，裾腐病大部份由 *P. parasitica* 引起，中南部地區之果實褐腐病則多由*P. palmivora* 感染所致，而所有之 5 種病原菌均可自根系及土壤中分得(表一)[5]。其中，88 果園僅有單一疫病菌存在，另20果園可以同時分離到 1 種以上之疫病菌。通常自罹病果實、葉片或樹基部分到的疫病菌只有一種，而二種疫病菌可以同時感染根系及污染土壤。根腐病與裾腐病可同時發生在甜橙及粗皮檸檬（Rough lemon）上，而一般酸橘（Sunki），廣東檸檬（Rangpur lime）及柚類（Pomelo）只發生根腐病。中南部地區只有甜橙及檸檬發生褐腐病。*P. parasitica*自47果園及*P. palmivora* 自50果園分得，大部份分到的兩菌爲 A^1 型，少數爲 A^2 型，有時兩種配對型同時存在同一果園；而 *P. citrophthora*, *P. citricola* 及*P. cinnamomi* 分別自11、5及13果園分得，除 *P. citricola* 爲同絲型（Homothallism）外，其餘兩菌均爲 A^1 型。

表一、本省柑橘園土壤及罹病組織中分離到之疫病菌（*Phytophthora*）

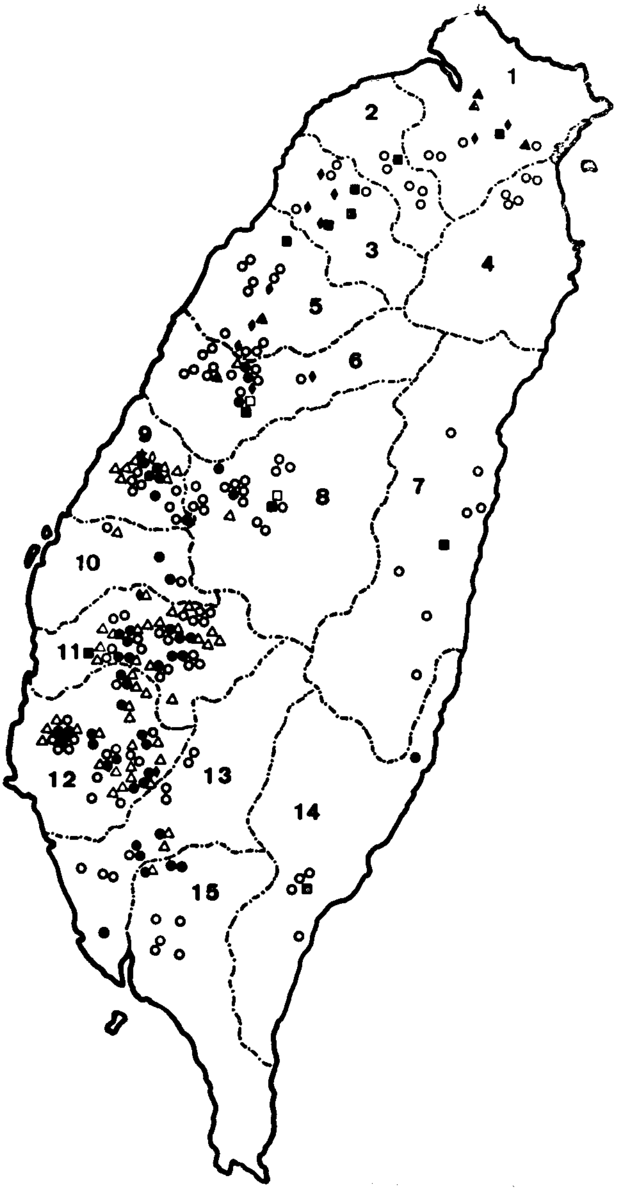
Table 1. of *Phytophthora* species isolated from soils and citrus tissue samples in Citrus crchards in Taiwan

疫病菌之種類 (Species)	帶疫病菌之樣品數目 (No. of samples with *Phytophthora*)				
	土壤 (Soil)	根系 (Root)	莖 (Stem)	葉片 (Leaf)	果實 (Fruit)
P. parasitica	26(356)*	26(226)	12(54)	2(4)	4(6)
P. palmivora	18(125)	24(199)	2(2)	2(6)	19(114)
P. citrophthora	6(56)	7(95)	0	0	1(1)
P. cinnamomi	12(60)	9(63)	0	0	0
P. citricola	2(2)	4(32)	0	0	0
P. heveae	2(19)	0	0	0	0
P. insolita	1(3)	0	0	0	0
P. humicola	1(7)	0	0	0	0
總計（Total）	68(628)	70(615)	14(56)	4(10)	24(121)

*刮號外表示帶疫病菌之樣品數目，刮號內代表分離到之菌株數目

*The first figures refer to numbers of samples with *Phytophthora*; the second, in parenthesis, refer to numbers of isolates obtained.

在測定對甜橙之病原性中，*P. parasitica*, *P. palmivora*及 *P. citrophthora* 的破壞性較大，次爲*P. citricola*，再次爲 *P. cinnamomi*，但*P. cinnamomi*對果實無病原性（表二）[5]。無論從接種實驗或由分離調查之結果，均顯示*P. parasitica*及*P. palmivora* 爲爲害本省柑橘之兩重要疫病菌。



圖一、疫病菌在本省柑橘園內之分佈，每一符號代表一採集地點。

Fig. 1. Distribution of *Phytophthora* species in the citrus orchards in Taiwan island.

▲, *Phytophthora citricola* ;
■, *P. citrophthora* ;
◆, *P. cinnamomi* ;
●, *P. parasitica* ;
△, *P. palmivora* ;
□, *P. heave* ;
◇, *P. insolita* ;
★, *P. humicola* ;
○, 未分離到疫病菌。(not detected)

1. 臺北 (Taipei) ; 2. 桃園 (Tao Yuan) ;
3. 新竹 (Hsin Chu) ; 4. 宜蘭 (I Lan) ;
5. 苗栗 (Miao Li) ; 6. 臺中 (Taichung) ;
7. 花蓮 (Hua Len) ; 8. 南投 (Nan Tou) ;
9. 彰化 (Chang Hua) ; 10. 雲林 (Yun Lin) ;
11. 嘉義 (Chia Yi) ; 12. 臺南 (Tainan) ;
13. 高雄 (Kaohsiung) ; 14. 臺東 (Taitung) ;
15. 屏東 (Pingtung)

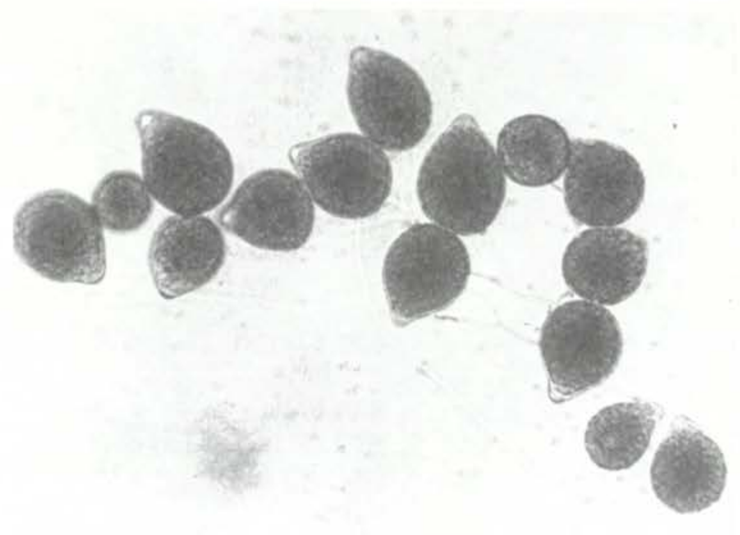
表二、本省柑橘園內之疫病菌對甜橙之病原性
Table 2. Pathogenicity of *Phytophthora* species to sweet orange isolated from citrus orchards in Taiwan.

疫病菌之種類 (Species)	病原性 (Pathogenicity)*		
	根系 (Root)	葉片 (Leaf)	果實 (Fruit)
P. parasitica	+++	++	+
P. palmivora	+++	+++	+++
P. citrophthora	+++	+++	+++
P. cinnamomi	++	+	—
P. citricola	++	++	+
P. heveae	—	—	—
P. insolita	—	—	—
P. humicola	—	N. D.**	N. D.

*+++，强病原性 Highly pathogenic；++，中等病原性 moderately pathogenic；
+輕微病原性 Slightly pathogenic；—，無病原性 non-pathogenic。
**N. D.=未測定 Not determined。

柑橘疫病之生態

胞囊 (Sporangia) (圖二) 是疫病菌的無性繁殖器官。當土壤濕度高時，疫病菌就會產生胞囊。胞囊能釋放游走子 (Zoospores)，游走子可以在水中游泳至感病部位，侵入感染，引起病害。胞囊及游走子亦可藉風雨之吹送到達地上部位，爲害柑橘果實、芽葉及樹幹。在許多有關疫病之報告中均指出，植物根系分泌之化學物質能吸引游走子着床及發芽 [8,11,22]。游走子亦能藉灌溉水傳播 [19]，本人亦曾自多處柑園之水溝中誘釣得 *P. palmivora*及*P. parasitica* (未發表)。降雨後，柑橘園之表土中可以偵測到疫



圖二、 *Phytophthora parasitica* 之胞囊 (放大230倍)
Fig. 2. Sporangia of *Phytophthora parastica*.

病菌之游走子。在平日，從表土中雖然亦能測得疫病菌，但以非游走子之型態存在（未發表）。由於柑橘是多年生作物，加上本省高溫，疫病菌能直接生存於根系中，並不需要以特殊器官在土中越冬。當土壤含水量高，通氣不良時，病害之發生及蔓延即很嚴重[18]。又存在根部之疫病菌亦爲裾腐病，果實褐腐病及芽葉疫病之主要感染源。

本省柑橘砧木對柑橘疫病菌之抗性

檢定本所園藝系提供之79柑橘及近緣品種系對 *P. parasitica*及*P. palmivora*的抗感性。將兩種疫病菌分別培養於10% V—8汁液（10% V—8 juice, 0.02% $CaCO_3$）中，經24°C 無光照培養7天後，將菌絲混合，並以果汁機經 4,500rpm打碎1分鐘，再與殺菌過土壤（75—80°C，3分鐘）混合，並調節疫病菌密度成每克土壤含 1000 個菌體。一星期後，栽植萌芽1～2個月的幼苗，每品種10株。苗木死亡時，並經分離鑑定，以確定病因由疫病菌引起。經過三年之試驗，顯示甜橙類最爲感病，其他如椪柑、桶柑、檸檬類亦甚感病，在種植後三個月內均萎凋死亡。而金柑、烏柑刺及部份枳殼類，具有相當之抗病性。本省常用作砧木之品種，如酸橘、廣東檸檬及苦柚，則爲感病至中等品種（表三）。

表三、芸香料（Rutaceae）植物對柑橘疫病菌（*Phytophthora parasitica* 及*P. palmivora*）之抗性檢定*

Table 3. Resporse of Rutaceae to artificial inoculation with *Phytophthora parasitia* and *P. palmivora*

抗感病性 (Grade)**	品種系 (Varieties)
極感 (High susceptible)	甜橙類 (Sweet oramge)（柳橙，晚崙西亞等9品系），檸檬類 (Lemon) (7)***，粗皮檸檬 (Rough Lemon) (2)，葡萄柚 (Grapefruit) (3)，甜枸橼 (Sweet citron)，寬皮柑 (Mandarins)（*椪柑等9品系），桔橙(2)，桶柑(3)，萊姆類 (Limes) (5)
感 (susceptible)	寬皮柑 (Mandarins)（酸橘、美女橘、四季橘等5品系），枳橙 (Troyer) (2)，扁實檸檬(*Citrus depressa*)，廣東檸檬 (Rangpur lime) (3)，桔柚(1)。
中等 (Moderate)	柚類 (Pummelo)（麻豆文旦等9品系），木蘋果 (wood apple)，七里香。
中抗或耐病 (Morderate resistant or tolerate)	枳殼類 (Trifoliates) (3)，酸橙 (sour orange) (2)，夏橙，青山柑，南庄橙，黃皮，柚類 (Pummelo)（麻豆白柚，斗柚，紅文旦）。
抗 (Resistant)	烏柑刺 (Severinia) 金柑 (Kumquat) (2)

* 1～2月之柑橘苗種植於含1000菌體／每克土壤之病圃中。
One to two-mo-old seedlings were planted in soils with approximate 1000 propagules of *Phytophthora*/gram soil.

** 極感：幼苗於3個月以內完全死亡；感：幼苗嚴重黃化；中等：幼苗輕微黃化；中抗：外觀正常，但輕度根腐；抗：正常。
Highly susceptible: Seedings died within 3 months; susceptible: seedlings showed severe yellowing; Moderate: Seedlings showed slightly yellowing; Moderately resistant or tolerate: Seedlings didn't show symptom above ground, but with slightly root rot; Resistant: Seedlings were health.

*** (　)：品種系數目。
(　) Numbers of tested varieties.

結　論

柑橘疫病菌，在本省分佈十分普遍，且種類繁多（圖一，表一）。依據世界報導，為害柑橘之主要疫病菌有*P. parasitica*, *P. palmivora* 及 *P. citrophthora*[12]，均存在於本省柑橘園中，且為重要病原菌[5]。本省苗期柑橘受疫病菌感染十分頻繁，尤其苗圃未經消毒，重複連作栽培，引起苗木嚴重黃化、萎凋。疫病菌感染根系後，甚難根除，但種苗商常將外觀尚健康的苗木出售，成為田間發病之主要原因。此外，由疫病菌為害根部引起之葉片黃化、萎凋及生育停頓，常與其他根腐病菌、線蟲、生理原因及立枯病引起者相似，由於診斷不易，亦造成防治上之困擾。

目前本省尚無完善之方法來防治柑橘疫病。在推廣手册上，僅指出裾腐病可用益穗（Tuzet）來治療，有關其他方法則缺如。因而在防治工作上，研究單位宜多加努力，加强抗病砧木育種及生物防治之研究、篩選藥劑、勸導農民加强苗木管理及注意田間衛生，並避免定植染病苗木於田間。

參　考　文　獻

1. 張和喜　1983　臺灣作物疫病概況　植保會刊25：231—237。
2. 澤田兼吉　1919　臺灣菌類調查報告　1：57—59。
3. 澤田兼吉　1927　臺灣菌類調查報告　3：21。
4. Agrios, G. N. 1978. Plant Pathology. 2nd. Academic press, Inc., New York, 703 p.
5. Ann, P. J. 1984. Species, mating types and pathogenicity of *Phytophthora* distributed in citrus orchard in Taiwan. Trans. Br. Mycol. Soc. 82: 631—634.
6. Ann, P. J., and W. H. Ko. 1980. *Phytophthora insolita*, a new species from Taiwan. Mycologia 72: 1180—1185.
7. Boccas, B. and E. Laville. 1978. Les maladies a *Phytophthora* Des agrumes. France, Institue de Recherches sur les Fruits et Agrumes. 162p.
8. Carlie M. J. 1983. Motility, taxis, and tropism in *Phytophthora*. In *Phytophthora*: It's Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology. D. C. Erwin, S. Bartnicki-Garcia, P. H. Tsao. Eds. Amer. Phytopathol. Soc., St. Paul. Mn., 392p.
9. Grimm, G. R., and A. F. Alexander. 1973. Citrus leaf pieces as traps for *Phytophthora parasitica* from soil slurries. Phytopathology 63: 540—541.
10. Ho, H. H. 1981. Synoptic keys to the species of *Phytophthora*. Mycologia 73: 705—714.
11. Klotz, L. J. 1978. Fungal, bacterial, and nonparasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery and orchard. In the Citrus Industry (IV) crop protection. Reuther W., E. C. Calavan and G. E. Carman.

Eds. Univ. Cal. USA. 362p.
12. Knorr, L. C. 1973. Citrus diseases-a bibliography. PANS 19 : 441—477.
13. Ko, W. H., and P. J. Ann. 1984. *Phytophthora* humicola, a new Species from soil of a citrus orchard in Taiwan. Mycologia 77 : 631—636.
14. Ko, W. H., H. S. Chang. and H. J. Sŭ. 1976. Isolation of *Phytophthora cinnamomi* from Taiwan as evidence for Asien origin of the species. Trans. Br. Mycol. Soc. 72 : 353—358.
15. MacFarlane, H. H. 1968. Review of Applied Mycology, Plant Host-Pathogen Index to Volumes 1—40. 1922—1961. Commonw. Mycol. Inst, Kew, Sur. England. 820pp.
16. Masago, H., M. Yoshikawa, M. Fukadaand N. Nakanishi. 1977. Selective inhibition of *Pythium* spp. on a medium for direct isolation of *Phytophthora* spp. from soils and plants. Phytopathology 67 : 425—428.
17. Newhook, F. J., G. M. Waterhouse and D. J. Stamps. 1978. Tabular key to the species of *Phytophthora* DeBary. Common W. Mycol. Inst., Mycol. pap. 143. 19pp.
18. Stolzy, L. H., J. Letey, L. K. klotz, and C. K. Laganauskas 1965. Water and aeration as factors in root decay of *citrus sinensis*. Phytophthology 55 : 270—275.
19. Thomoson, S. V., and R. M. Allen. 1974. Occurence of *Phytophthora* species and other potential plant pathogens in recycled irrigation water. Plant Dis. Reptr. 58 : 945—949.
20. Waterhouse, G. M. 1963. Key to the species of *Phytophthora* De Bary. Common W. Mycol. Inst., Mycol. Pap. 92. 22pp.
21. Waterhouse, G. M. 1970. The genus *Phytophthora* De Bary-diagnoses (or description) and figures from the original papers. Common Mycol. Inst., Mycol. Pap. 122. 59pp.
22. Zentmyer G. A. 1980. *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes. Amer. Phytopathol. Soc No. 10., St. Paul. Mn., 96p.

Summary

From July 1976 to May 1980 soils and diseased fruit, leaves and stems were collected from 229 citrus orchards in all 15 counties on the island of Taiwan, and assayed for the presence of *Phytophthora* by baiting with discs of citrus leaves and plating on selective medium. *Phytophthora* species were isolated from 108 citrus orchard in 14 counties. Based on the frequency of isolation and pathogenicity to citrus, both of A^1 and A^2 mating types of *P. parasitica* and *P. palmivora* were isolated from the central and southern area. *P. parasitica* was the main pathogen causing foot rot, and root rot, while *P.*

palmivora causing fruit brown rot and root rot. A[1] but not A[2] types of *P. citrophthora* and *P. cinnamomi*, and *P. citricola* (Homothallism) were mainly distributed on the central and northern regions, causing citrus root rot. All of the 5 species were pathogenic to sweet orange. *P. heave*, *P. insolita* and *P. humicola* infrequently isolated from soils were non-pathogenic to sweet orange.

One to two months old citrus seedling were planted in artifical inoculated-diseased soils for testing of resistance to *P. parasitica* and *P. palmivora*. Of 79 citrus and related tested varieties, sweet orange (9 varieties) were most susceptible; ponkan, tankan, lemons and grape fruit were next; sunki, troyer and rangpur lime were susceptible; some of pummelo were morderate; sour orange, trifoliate orange and red pummelo were morderately resistant; while Severinia and Kumquat were high resistant.

問 題 討 論

一、孫守恭：記得好像1950年代 *Rhizoctonia solani*也會引起裾腐病，不知你的看法如何？

安寶貞：

我沒有把 *Rhizoctonia solani* 接種在柑橘的莖部，不曉得它會不會引起裾腐病。不過一般在田裡發現柑橘裾腐病，我們拿來分離，百分之百都有 *Phytophthora*. *R. solani* 會引起柑橘幼苗 damping off，且相當嚴重。不過在分離柑橘疫病菌的時候，經常可以分得許多其他菌類，像*Fusarium* spp, *Pythium* spp. 及 *Rhizoctonia* spp. 都有，但我沒做實驗，不曉得它們是不是病原菌。但是像孫教授問的 *R. solani* ，大概不是引起臺灣柑橘裾腐病的主因，但它可能會引起複合感染。

蘇鴻基補充：

我知道此種情形，*R. solani* 可能是從比較高一點的地方分得 ，疫病菌則喜歡在比較低的地方，偶爾在高一點的地方也可以分得。說不定那是一個 disease Complex，他只分到 *R. solani*，而錯失 *Phytophthora* 。我想你以後要多注意一下。另外，林大姐的柑橘苗發生一側枯萎的現象 ，是由頂端開始向下蔓延，我懷疑是不是由 *R. solani* 或是 *Phytophthora* 引起？

安寶貞：

關於林小姐的柑橘，做實驗之結果並非由疫病菌引起，可能的原因是修剪後，修剪部位的下方，在沒有側枝或側芽的部位，其養份、水份的輸送較差，且較衰弱、弱病原菌或腐生菌由傷口侵入，向下蔓延，造成單側枯萎。分到的菌是 *Fusarium* ，而根系很健全。所以在田間整枝修剪時也要小心，因爲修剪造成之傷口很易被弱病原菌侵入，而造成枯萎。

二、蕭吉雄：

很高興聽到農試所的砧木育種的材料在嘉義分所有抗病性 ，請問究竟是對那一個 Species 有抗病性？是 *P. parasitica* 或是另一個 species？

安寶貞：

我接種時是把兩種疫病菌 *Phytophthora parasitica* 和 *P. palmivora* 混合接種，因這兩種疫病菌在田裏經常會一起分得到。

省產檸檬人工大氣貯藏之研究

Study on the Controlled Atmosphere Storage of Lemon (*Citrus limon* Burm f.) in Taiwan

黃娉珠[1)]、林學正[2)]、黃肇家[3)]

Huang Pin-chu, Lin Shue-cheng and Huang Chao-chia

摘　要：省產檸檬產期集中在六至九月間，翌春二至五月間則呈現供不應求現象，加之本省檸檬消費偏好綠色果實，而人工大氣（CA-Controlled Atmosphere）能有效延緩葉綠素之消失，能維持果蔬的綠色及品質，故如何利用 CA 貯藏，延長檸檬秋冬盛產之果實以供翌春市場來平衡供需，爲本試驗探討之原因。

本試驗使用流通式人工大氣貯藏方式，大氣組合 O_2% ：CO_2 % 有3：3、3：5、3：10、5：3、5：5、5：10、7：3、7：5、7：10等九組，另有空氣爲對照組。試驗結果以 O_2—CO_2爲3%—3%者效果最好，貯藏12週後，果實仍維持黃綠色，鮮度、風味均佳。低氧（3%）可保持果實綠色及鮮度、抑制痲點生理障礙之發生；二氧化碳則與鮮度無關，濃度升高有增進痲點發生及降低果實酸含量之作用。

關鍵字：檸檬、人工大氣貯藏

Key words: lemon, CA storage

前　　言

省產檸檬雖可周年收穫，惟盛產期仍集中於六～九月間，而鮮銷市場的消費盛期常自二、三月間開始，此時所產之春果供不應求，價格也居高不下，而盛產期則又供過於求，價格下跌（如圖1），因此檸檬實有貯藏之需要。此外，本省檸檬消費市場偏好綠色果實，而人工大氣貯藏（CA-Controlled Atmosphere Storage）經專家們確認，對果蔬保持綠色具有效果[7,13]，故省產檸檬若能以 CA 貯藏法貯存消費淡季盛產之果實，並保持良好色澤以供翌春之市場，必有助於供需平衡及價格之穩定。

柑橘果實 CA 貯藏早於1928年，英人 Barker 即有研究，之後試驗研究漸多，惟專家們認爲柑橘果實 CA 的效果並不令人滿意[4,8,11,12]。確實，CA 對柑橘有若干的傷害，如使腐敗率過高而限制柑橘 CA 貯藏之使用[5,10,13,14]，使果汁含量及檸檬酸含量降低[5,9,14]，造成異味[1,5,6]，以及高二氧化碳傷害[2,3,14]等。但是，從多年柑橘 CA

1)原農林廳農民輔導科技士，本文爲其在中興大學園藝研究所碩士論文之一部份。
2)臺南區農業改良場場長。 Director, Taiwan Provincial Tainan Destrict Agr. Imp. Sta.
3)臺灣省農業試驗所助理研究員。 Assistant Horticulturist TARI.

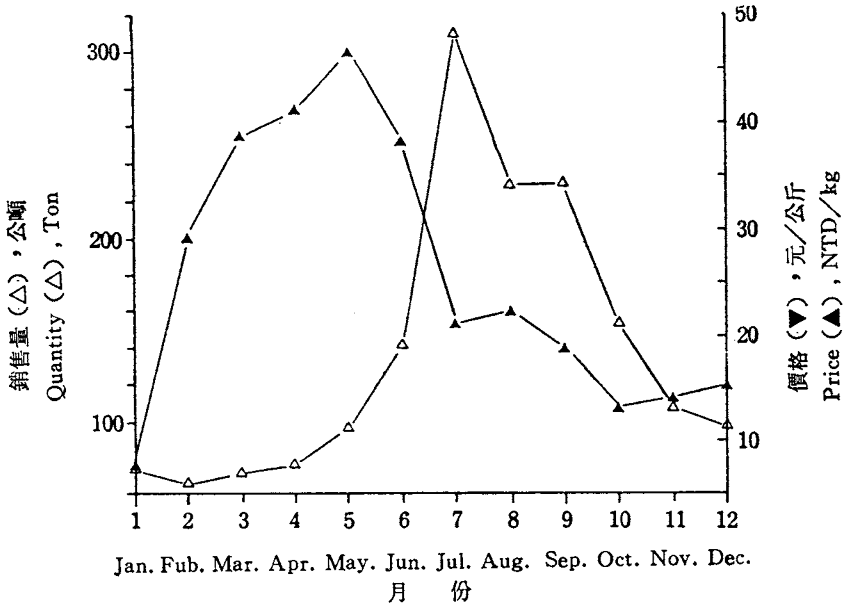


圖 1. 74年度省產檸檬銷售量及價格

資料來源：臺北果菜公司。

Fig 1. Whole sale price and quantity of lemon fruits at Taipei Agricultural Products Marketing Corporation in 1985.

貯藏的諸多試驗報告中，顯示 CA 對柑橘果實仍有其特定的益處，如低溫下較一般冷藏更具效果[9,10]，二氧化碳可減低寒害所造成的麻點（pitting）[3,4,6]；減低蒂腐病（stem end rind breakdown）之生理障礙[5]；防止萊姆及檸檬果色轉黃[4,9,10,13,14]；增加風味；減少腐敗率；並可保持果實硬度[4,6]。因此本研究仍進行 CA 之試驗，希望瞭解省產檸檬對 CA 之反應及尋求適當之 CA 貯藏條件。

材料與方法

本試驗材料取自東勢，樹齡為15年生，品種為優列喀（Eureka），試驗用果實為綠色或淡綠色，果重中等（130—160g/個），果齡180—190天，約 8－9 分熟。果實於前一天採收，置果園貯藏室中風乾一夜，第二天運回農試所冷藏庫，以 TBZ 1,000ppm 加 2～3 滴展着劑浸漬 4 分鐘，取出涼乾一夜，裝入 71 之氣密瓶中。每個不同之人工大氣組合有 3 重複，每重複均分 A、B 二瓶，以軟管由瓶蓋處相連，每瓶含約20個果實。A瓶果實每 2 星期作一次外觀及果汁成分變化之分析調查，B瓶果實則供試驗結束時腐爛率及櫥架壽命之觀察。

人工大氣組合以 O_2：3%、5%及 7 %三試級，分別配合 CO_2：3%、5%及10%，組成 9 種處理，各成分氣體 O_2, CO_2 及 N_2 以 dynamic system 方法，用流速控制其含量百分率，氣體混合後經水中加濕，維持相對濕度90～95%，流速每分鐘 100cc，對照組以相同裝置通入加濕空氣，全部試驗均在 15°C 冷藏庫中進行。

結果與討論

一、果皮顏色變化：

為便利果色變化的觀察及記錄，將檸檬顏色由綠轉黃之變化區分為 1～5 級，依次

爲綠色、淺綠、黃綠、黃色及深黃色（如彩9.2）。

試驗結果如圖 2，對照果實在第 2 週後即轉成黃色（3.89），而處理各組除O_2—7%者外，至試驗結束，均仍維持黃綠色（2.45～3.25），尤以 O_2—3% 之各處理效果最顯著，移出置空氣中 2 週仍呈黃綠色。O_2—5% 及 O_2—7% 之結果差異不顯著。O_2 濃度 3 %及 5 %之處理中，提高 CO_2 濃度對果色轉黃，似有抑制效果，惟經變方分析結果顯示 O_2 濃度對 CA 延緩果皮黃化的效果爲主效應，CO_2 及二者的交感作用則效應不顯著。

果實貯藏 8 週後，O_2 濃度對果色有顯著的影響，尤以 O_2—3% 效果最大，由此可知檸檬長期貯藏中，低 O_2 扮演極重要的角色。

二、果蒂情況：

CA 能顯着維持檸檬果蒂的良好狀況，貯藏12週後，果實仍有 80～100%的綠蒂，而對照組則於第 8 週後顯着減少綠蒂百分率，並有果蒂褐化、脫落現象（數據未列）。

三、生理障礙——麻點之發生：

貯藏 4 週後部分處理之果皮有褐色凹陷痲點發生，爲便於觀察、記錄，亦將痲點發生程度分爲 0 ～ 4 級：0 級爲無症狀發生，1 級有 1 ～ 3 處凹陷，2 級有 4 ～10處，3 級果實有一半發生，4 級最嚴重，幾遍及全果。

痲點在貯藏第四星期開始發生(如圖 3)，且有隨二氧化碳濃度增加而增加的趨勢。低氧（3 %）及低二氧化碳（3 %）有抑制痲點發生的作用，對照組並無痲點發生。

因試驗在 15°C 冷藏庫中進行，應爲檸檬寒害安全溫度以上，故推斷痲點的發生係由於短期間內，高 CO_2 造成果實組織缺氧，產生揮發性有毒氣體如乙醛等，在表皮聚積，促使果皮局部細胞壞死而引起的傷害。

四、果汁含量變化：

果實貯藏中，含汁量有隨貯藏時間增長而增加的趨勢（如表一），各貯藏時期均以對照組含汁量最高，CA 之各處理間則差異不顯著。貯藏14週移出室温後，由於溫度升高，各處理含汁量亦均增加。

由檸檬果實生長調查顯示：果實隨生育成熟度的增加，果汁含量會繼續增加。貯藏期間各處理含汁量亦呈現隨貯藏時間增長、成熟度增加，而有增多的趨勢，尤以對照組比 CA 各處理果皮較早黃化（2 週與12週之差），果汁含量也顯著爲多。

五、果汁含糖量及含酸量變化：

檸檬貯藏過程中，果汁總固形物含量變化較不規則（如表二）。

酸含量之變化(如圖 4)，貯藏 2 週後，酸含量均減少，4 週時又增加，而後大量減少，6 週後變化較平緩。移出於室温 2 週後，由於溫度升高，又有增加的現象。貯藏期間，酸含量顯著受 CO_2 濃度的影響，各處理酸含量有隨 CO_2 濃度增加而減少的趨勢。

檸檬的風味主要受酸含量的影響，果實貯藏期間，含糖量變化不大，酸則顯著減少，足見檸檬的呼吸介質主要爲酸而不是糖。

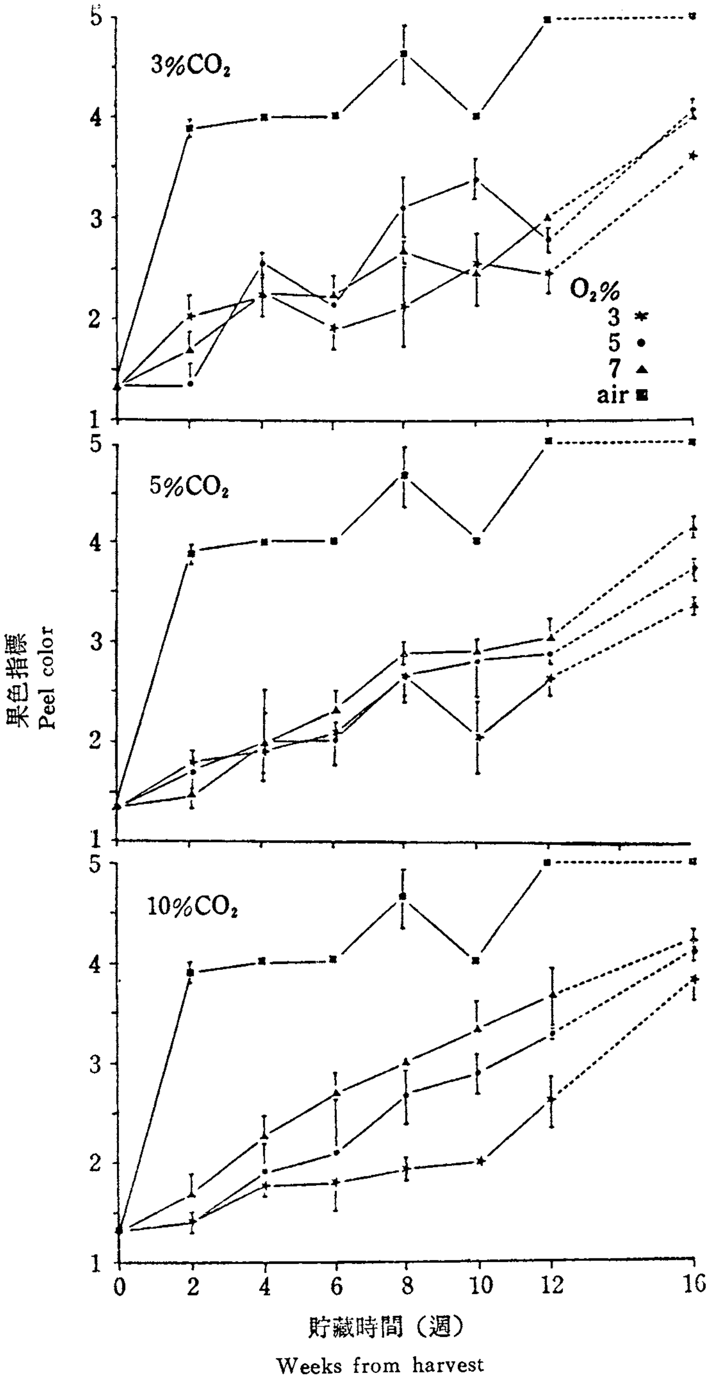


圖 2. 不同人工大氣貯藏，檸檬果色變化圖。

果色：1. 綠色 2.淺綠 3.黃綠 4.黃色 5.深黃

——CA 貯藏、15°C

……移置空氣中、25°C

Fig 2. Changes in color score of lemon fruit stored under different CA conditions at 15°C (——) and on shelf at 25°C (……).

1.green 2.light green 3.yellow green 4.yellow 5.dark yellow

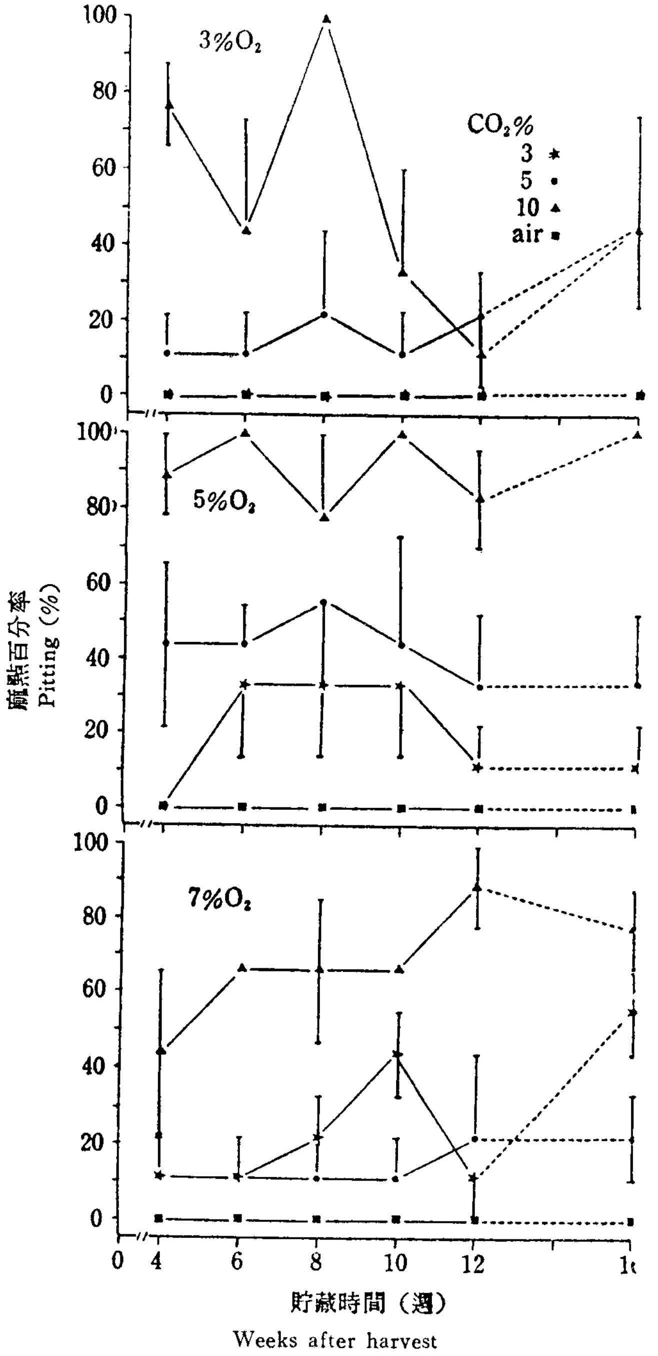


圖 3. 不同人工大氣貯藏，檸檬果皮麻點發生率。

——CA貯藏、15°C

……移置空氣中、25°C

Fig 3. Rind pitting of lemon fruit stored under different CA Conditions at 15°C (——) and on shelf at 25°C (……) .

表一、不同人工大氣貯藏，檸檬果汁含量百分率[a]。

Table I. Juice percentage of lemon fruit stored under different CA condittons. (%)

CA		貯藏時間(週) weeks after harvest						
O_2 (%)	CO_2 (%)	2	4	6	8	10	12	14+2[b]
3	3	37.96[c]	29.72	33.26	39.47	34.97	37.34	42.6
3	5	31.71	25.62	35.14	34.18	33.43	43.66	43.43
3	10	31.91	31.96	34.03	33.62	36.74	39.79	44.33
5	3	33.91	32.94	35.15	32.79	37.26	39.01	45.27
5	5	32.40	30.49	35.38	31.87	38.92	42.75	45.74
5	10	28.87	31.76	35.25	34.60	41.96	40.62	40.85
7	3	32.76	31.76	37.22	34.48	42.95	42.44	45.06
7	5	34.78	33.34	35.37	35.50	41.28	38.10	45.41
7	10	31.09	33.44	36.38	39.51	41.46	44.07	42.21
21 (對照 CK)	0	38.38	38.25	45.61	42.01	49.52	51.17	55.23
LSD	5%	—	5.68	6.24	5.90	4.86	6.49	4.04
	1%	—	7.75	8.51	8.04	6.63	8.85	5.51

a. 果汁率=果汁含量／鮮重。貯藏溫度 15°C，相對濕度90～95%。
b. CA 貯藏14週後，移出於室溫空氣中 2 日。
c. 每數值代表每處理 3 果，重複 3 次，計 9 果之平均值。
a. Juice percentage=juice content/fresh weight, Storage temperature 15°C, Relative humidity 90-95%.
b. After CA storage for 14 weeks and on shelf for 2 days.
c. Each value represents average of 9 fruits from 3 replications.

表二、不同人工大氣貯藏，檸檬果汁含糖量之變化 。

Table 2. Total soluble solids content in juiee of lemon fruit stored under different CA conditions. (brix)

CA		貯藏時間 weeks after harvest (週)							
O_2 (%)	CO_2 (%)	0	2	4	6	8	10	12	14+2[b]
3	3	initial	7.7[c]	7.87	7.67	7.77	7.53	7.90	8.10
3	5	7.9	7.43	7.80	7.93	7.70	7.33	7.80	8.03
3	10		7.70	7.60	7.57	7.65	7.20	7.50	7.57
5	3		7.67	7.97	7.60	7.80	7.47	7.90	8.03
5	5		7.60	7.60	7.37	7.87	7.33	7.70	7.80
5	10		7.37	7.75	7.47	7.80	7.23	7.45	7.40
7	3		7.77	7.85	7.67	7.87	7.47	7.27	7.53
7	5		7.60	7.63	7.60	7.70	7.37	7.47	7.30
7	10		7.77	7.70	7.60	7.83	7.57	7.53	7.47
21 (對照 CK)	0		7.73	7.80	7.80	7.80	7.33	7.47	7.63
LSD	5%		—	—	—	—	—	0.38	0.39
	1%		—	—	—	—	—	0.52	0.53

a. 貯藏溫度 15°C，相對濕度90～95%。
b. CA 貯藏14週後，移出於室溫空氣中 2 日。
c. 每數值代表每處理 3 果，重複 3 次，計 9 果之平均值。
a. juice percentage=juice content/fresh weight, Storage temperature 15°C, Relative humidity 90-95%
b. After CA storage for 14 weeks and on shelf for 2 days.
c. Each value represents average of 9 fruits from 3 replications.

另外，果實自 CA 中移出時，因溫度升高，酸含量又顯著增加，故 CA 果實販售，以出庫後 1 週內爲佳，此時果色仍爲黃綠，含汁量增加，酸度亦提高，風味較佳。

六、果汁 pH 值變化：

果實貯藏後，果汁 pH 值下降，至第 6 週最低，第 8 週又上升，之後變化較不規則。對照組值，各貯藏期間均較 CA 處理者稍低。移出於室溫、空氣中後，變化不大。pH 值的變化與酸含量變化無相關性（數據未列）。

七、維他命 C 含量：

貯藏 2 週後，維他命 C 量減少（如表三），而後逐漸回升至第10週，但12週時又趨減少。移置於室溫、空氣中，維他命 C 量則增加。CA 對維他命 C 含量影響不大。

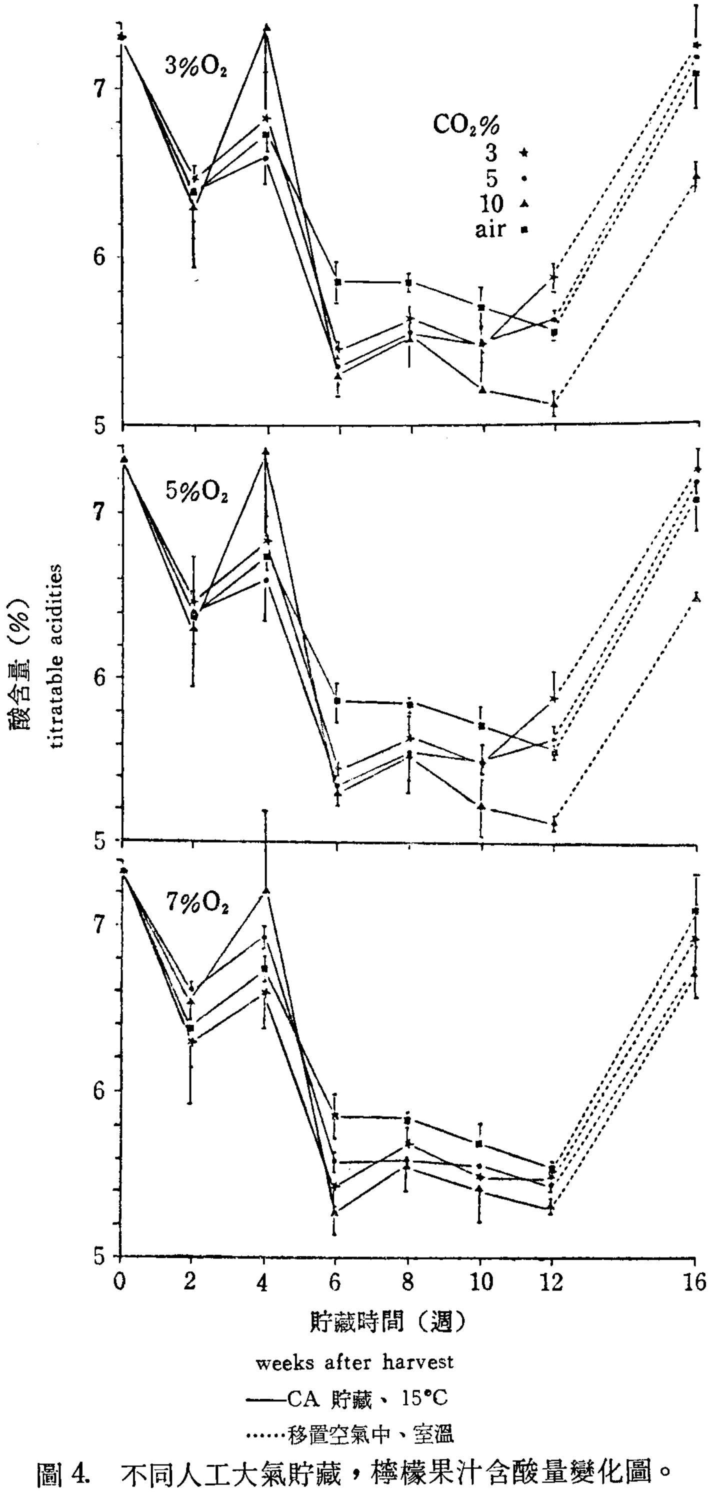


圖 4. 不同人工大氣貯藏，檸檬果汁含酸量變化圖。

Fig 4. Titratble acidities in juice of lemon fruit stored under different CA conditions at 15°C (——) and on shelf at 25°C (……) .

表三、不同人工大氣貯藏，檸檬果汁維他命 C 含量之變化[a]。

Table 3.Vitamin C content in juice. (mg %)

CA		貯藏時間 weeks after harvest (週)							
O_2 (%)	CO_2 (%)	0	2	4	6	8	10	12	14+2[b]
3	3	initial	31.70[c]	36.13	38.17	33.98	43.48	36.81	38.09
3	5	40.23	27.79	35.07	38.58	38.79	41.67	35.10	41.25
3	10		33.27	37.73	38.72	39.33	41.14	33.00	34.21
5	3		33.92	38.53	38.85	32.91	37.73	37.20	41.00
5	5		31.57	32.53	34.89	35.58	40.15	34.45	41.97
5	10		32.35	35.87	38.17	37.59	41.21	33.07	35.14
7	3		33.66	38.40	36.25	38.12	40.61	33.53	39.10
7	5		33.00	36.80	36.25	36.92	38.94	34.45	40.54
7	10		37.83	35.07	36.53	38.66	41.06	35.37	37.52
21 (對照 CK)	0		37.05	36.67	39.81	35.58	41.51	33.79	43.70
LSD	5%		—	—	—	—	—	—	4.53
	1%		—	—	—	—	—	—	6.18

a. 貯藏溫度 15°C ，相對濕度90～95%。
b. CA 貯藏14週後，移出於室溫空氣中2日。
c. 每數值代表每處理3果，重複3次，計9果之平均值。
a. juice percentage=juice content/fresh weight Storage temperature 15°C, Relative humidity 90-95%
b. After CA storage for 14 weeks and on shelf for 2 days.
c. Each value represents average of 9 fruits from 3 replications.

八、櫥架觀察：

果實經14週貯藏，鮮度良好，無失重現象， 但自 CA 移出後1星期，果實明顯失水，果皮稍有萎縮現象。果色則均增進1級（果色等級標準同貯藏期間之調查標準）。痲點凹陷發生數目並不增加，已發生之痲點亦無擴大現象，輕微之痲點反因果皮失水而變爲不明顯，但2週後，嚴重發生處，則開始潰爛而造成腐敗。果蒂櫥架後均褐化，但仍以低氧3%之各處理，有較高的綠蒂。

九、酒精含量：

果實經14週貯藏後，O_2 爲3%之各處理，果汁中酒精含量較其它處理爲高（如表四）。經2週室溫貯藏後，酒精大量增加，尤以低 O_2 及高 CO_2 爲最，即 O_2—CO_2 爲3%—10%之處理最高。經非正式官能品評結果顯示，已完全失去風味。而O_2—CO_2爲

3%－3%之處理，雖亦含乙醇（9.23g/l），但尚不影響味覺，風味仍顯著較對照或其他各處理為好（糖、酸含量分別為 8.10° brix 及7.21%）。

表四、檸檬 CA 貯藏（15°C）14週後以及再經2日室溫橱架後之酒精含量變化。

Table 4. Changes in ethanol concentration in juice of lemoh fruit after CA storage at 15°C for 14 weeks and on shelf at 25°C for 2 days. (g/l)

CA	O_2 (%) / CO_2 (%)	3 / 3	3 / 5	3 / 10	5 / 3	5 / 5	5 / 10	7 / 3	7 / 5	7 / 10	21 (對照 / 0 CK)
CA	14 weeks	9.23	6.67	41.03	1.54	1.54	1.13	1.54	1.93	1.28	1.03
2 more weeks on shelf		NA	10.00	138.49	3.08	9.23	8.46	1.54	0.77	4.61	1.54

註：NA 表示沒有數據。
Note : NA indicate on datas were available.

結　　論：

省產檸檬人工大氣貯藏，在適當之氧氣及二氧化碳濃度下，具有保持果皮綠色，維持鮮度，延長貯藏壽命的效果。在本試驗採用之各種組合中，以 O_2—CO_2 為3%—3%者為優，貯藏12週後果色仍維持黃綠，糖、酸含量均較各處理為高。O_2 為5%及7%之各組合，效果均不佳，3%之低氧亦可防止果實老化、抑制痲點發生，由此可知檸檬長期貯藏中，低 O_2 扮演極重要的角色。在各種組合中二氧化碳濃度升高有引起痲點之生理障礙及降低果實酸度及造成異味之負效應，故檸檬低氧及極低二氧化碳組合之貯藏，有進一步探討之價值。

參考文獻：

1. Bruemmer, J. H., and B. Roe. 1969. Post-harvest treatment of citrus fruit to increase brix/acid ratio. Proc. Florida State Hort. Soc. 82 : 212—215.
2. Davis, P. L., B. Roe, and J. H. Bruemmer. 1973. Biochemical changes in citrus fruits during controlled-atmosphere storage. J. Food Sci. 38(2) : 225—229.
3. Hatton, T. T., and R. H. Cubbedge. 1977a. Effects of carbon dioxide and ethylene on stored 'Marsh' grapefruit. Controlled atmospheres for the storage and transport of perishable agricultural commodities. Proc. 2nd National Controlled Atmosphere Research Conference. pp. 189—196.
4. Hatton, T. T., and R. H. Cubbedge. 1977b. Status of controlled atmosphere storage research of citrus fruits. Controlled atmospheres for the storage and transport of perishable agricultural commodities. Proc. 2nd National Controlled Atmosphere Research Conference. pp. 250—259.
5. Hatton, T. T., and W. F. Reeder. 1967. Quality of Persian limes after

different packing-house treatments and storage in various controlled atmospheres. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. 11 : 23—32.
6. Hatton, R. T., J. J. Smoot, and R. H. Cubbedge. 1972. Influence of carbon dioxide exposure on stored mid-and late-season 'Marsh' grapefruit. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. 16 : 49—58.
7. Isenberg, F. M. 1979. Controlled atmosphere storage of vegetables. Hort. Rev. 1 : 337—393.
8. Monzini, A., and F. L. Gorini. 1973. The use of controlled atmospheres with citrus, grapes and other fruits. Annali dell'Istituto
9. Rygg, G. L., and A. W. Wells. 1962. Experimental storage of California lemons in controlled atmospheres. USDA, Agriculture Marketing Service, Market Quality Research Division.
10. Salama, S. B., W, Grierson. and M. F. Oberbacher, 1965. Storage trials with limes, avocados, and lemons in modified atmospheres. Proc. Florida State Hort. Soc. 78 : 353—358.
11. Seberry, J. A., and E. G. Hall. 1970. Controlled atmosphere storage of citrus fruit. 71(12) : 34—36.
12. Seberry, J. A., and E. G. Hall. 1971. CA storage of citrus fruit. Fruit world and market grower. 72(3) : 15—16.
13. Smock, R. M. 1979. Controlled atmosphere storage of fruits, Hort. Rev. 1 : 301—336.
14. Spalding, D. H., and W. F. Reeder. 1974. Quality of 'Tahiti' limes stored in a controlled atmosphere or under low pressure. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. 18 : 128—135.

Summary

Controlled atmosphere storage of lemon fruits including nine treatments CO_2% : O_2% 3 : 3、3 : 5、3 : 7、5 : 3、5 : 5、5 : 7、10 : 3、10 : 5、10 : 7 and air as control was conducted at 15°C storage room. Aften 12-week storage, result showed that low oxygen (3%) prolonged the storage life of fruits by retaining the fruits in green color with freshness flavor and preventing the occurence of pitting. Higher concentration of oxygen (5% or 7%) could not keep the greenness of the fruits well. Carbondioxide showed no effect in keeping the freshness of the fruit and concentrations over 3% increased the occurence of pitting and off flavor in addition to lowerning the acid content of the juice. Combination of 3% O_2 and 3% CO_2 was suggested to be the best for CA storage of lemon fruits.

柑橘伸縮膜包裝貯藏之研究(二)[1]

The Long-Term Storage of Citrus Fruits with Stretching-Film Packaging (II)

林 學 正[2) 黄 肇 家[3)

Lin Shue-chen and Huang Chao-chia

摘　要：民國72年本所研究將柑橘裝籃後以伸縮膜繞封包裝再貯藏之方法，得知該方法可較傳統之逐果套袋包裝者省工及維持同樣良好之果實品質，但會造成5～7倍之高腐爛率。爲改善此缺點，本研究試驗改善包裝方式以降低果實貯藏環境過高之濕度。並試用霉敵(TBZ)煙燻劑於貯藏期間定期煙燻，結果在嘉義地區，柳橙以改良式伸縮膜包裝貯藏 5.5個月後，腐爛率與逐果包裝者相似，各爲14.7%及11.9%，綠蒂率則較高，各爲 50.7%及 37.2%，果實失重率、密度、糖、酸含量等則無差異。在東勢地區，以椪柑貯藏 3 個半月後，腐爛率各爲0.7%及2.7%，綠蒂率各爲64.2%及55.3%，果實失重率、密度、糖、酸含量等亦無差異。顯示改良式伸縮膜包裝方式不僅改善了舊式之缺點，並較傳統之逐果套袋方式有更好的效果。

關鍵字：柑橘、包裝、貯藏、伸縮膜

Key words: citrus, packaging, storage, stretching-film

前　　言

柑橘一直是本省最重要之經濟果樹，爲本省水果類產量及生產價值均最高者，雖然其產期依柑橘種類及栽培地區而異，如椪柑爲10—12月，柳橙爲11—1月，桶柑爲1～3月，但主要產期集中在每年11月至次年2月間，由於每一年均有大量之果實以傳統之方式貯藏起來，因此未使盛產期間柑橘價格過於降低，同時供應了2月至4月、5月之市場需求，因此柑橘貯藏對柑橘產業有極大之重要性。目前柑橘貯藏均採用逐果以PE塑膠袋套袋後存放於通風貯藏庫之方式[2]。這種方法行之有年，雖然它一直存有兩個缺點，即逐果套袋密封過度會造成缺氧使果實發生異味，以及在不良的貯藏庫下，日夜溫差變化大，導致袋內濕度過高，水氣凝結袋內而降低果實品質[4]，但它仍是普遍廣受使用之方法。然而這種逐果套袋極爲費工，目前多以童工及老年人代勞，在工資日漸提高，農村勞力缺乏的情況下，將可能發生因勞力缺乏而無法使用之情形[1]，事實上，目前已有不少農民因此不套袋直接裝箱貯藏，這種方式使果實快速失水，估計每貯放一個月失重率達8～10%[1]，除了失去重量之利潤外亦降低果實外觀及品質，使貯藏之

1)本研究承蒙農委會經費補助，謹此致謝。
2)臺南區農業改良場場長。 Director, Taiwan Pro. Tainan Dist. Agr. Imp. Sta.
3)臺灣省農業試驗所助理研究員。 Asst. Horticulturist, TARI.

柑橘必需在短期間即予出售，減少了調節市場供需之功能。因此本所自民國70年起即嚐試以伸縮膠膜[3]繞封裝有柑橘之塑膠籃柱之貯藏方法，這種方法證實在操作上極爲省工，對柑橘失重及糖酸品質等亦無不良影響，但有高腐爛率5～7倍之缺點[1]，因此多年來一再試驗研究，於73年終於獲得改善之方法。

伸縮膜包裝方法之改善及其對柑橘腐爛率與綠蒂率之影響

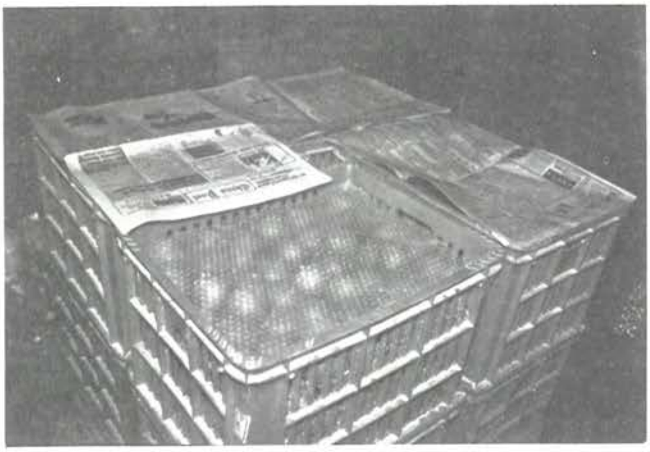
柑橘伸縮膜包裝於民國71年在水里首次正式試驗，爲避免貯藏期間腐爛果實之感染其他果實，椪柑先裝於保麗龍果模盤再放置塑膠籃，由於保麗龍盤仍會被腐爛果實侵蝕穿透，使腐爛率高達57%（如表一），於民國72年改用ＰＥ塑膠質果模盤，減少腐爛果實之感染，使腐爛率降爲20.7%，但仍比對照組之8.2%高出數倍（如表一），當年有部

表一：不同伸縮膜包裝對椪柑貯藏腐爛率及綠蒂率之影響

Table 1. Effects of film shrouded packaging and bagged packaging on the ratio of decay and green calyx of "PonKan" orange.

	腐爛率 (%) decay Percent	綠蒂率 (%) Percent of green calyx
70—71年水里3個月 3 months, Shui-Li, 1981-1982		
伸縮膜＋保麗龍盤 Stretching-film＋Polystylene tray	57.3 a	16.7 b
逐果套袋 Individual PE film package	10.0 b	77.3 a
71—72年水里3個月 3 months, Shui-Li, 1982-1983		
伸縮膜＋ＰＥ塑膠盤 Stretching-film＋polyethylene tray	20.7 a	
逐果套袋 Individual PE film package	8.2 b	
72—73年東勢3.5個月 3.5 months, Tung-Shih, 1983-1984		
伸縮膜＋加蓋報紙 Stretching-film＋newspaper covering	0.7*	64.2 a
逐果套袋 Individual PE film package	2.7*	55.3 b

註：a、b表示差異顯著（於5%水準） Letters denote significant difference at 5% level.
* 表示差異不顯著 * denotes on siignificant difference.



圖一、改良式伸縮膜包裝方法於塑膠果實籃之頂部加蓋吸濕用之報紙

Fig. 1. The arrangement of baskets and the use of newspaper in film shrouded packaging.

分處理以2-aminobutane [5,6] 或霉敵（mertect, TBZ）煙燻劑 [6] 於貯藏期間定期燻蒸。結果並無顯著之改善（數據未列），尤其 2-aminobutane 更有加重腐爛之情形，推究其原因可能在於促使濕度提高所致，因此於民國73年，爲減少貯藏柱內之濕度於柑橘籃柱之頂部覆蓋三層舊報紙（如圖一），並改以透氣性良好之保潔膜繞封，結果腐爛率大爲降低，在東勢椪柑經過 3.5個月貯藏，腐爛率只有 0.7%（如表一）較逐果套袋爲低，雖然生統分析二者差異並不顯著。而伸縮膜繞封包裝者明顯的有較高的綠蒂率，表示它對果實外觀有更好的保鮮效果。

柳橙果實較椪柑易於保存，在貯藏期間，腐爛的果實比較不會侵染附近的果實，因此在包裝上只要上下層以氣泡墊隔開即可。在民國71年及72年之試驗，經 5.5個月及 4.5個月貯藏，腐爛率均很高，各爲 38.1%及 19.1%（如表二），於民國73年，以改善濕度之包裝方式，腐爛率顯著降低，經5.5個月貯藏腐爛率爲14.7%，較之逐果套袋之 11.9%無明顯之差異，而綠蒂率則較高各爲50.7%及37.2%。

表二：不同伸縮膜包裝對柳橙貯藏腐爛率及綠蒂率之影響

Table 2. Effects of film shrouded packaging and bagged packaging on the ratio of decay and green calyx of 'Liucheng' orange.

	腐爛率 (%) decay percent	綠蒂率 (%) percent of green calyx
70—71年水里5.5個月 5.5 months, Shui-Li, 1981-1982		
伸縮膜包裝 Stretching-film	38.1 a	34.1 b
逐果套袋 Individual PE film Package	5.1 b	67.4 a
71—72年水里4.5個月 4.5 month, Shui-Li, 1982-1983		
伸縮膜包裝 Stretching-film	19.1 a	
逐果套袋 Individual PE film package	12.2 b	
72—73年嘉義5.5個月 5.5 months, Chia-yi, 1983-1984		
伸縮膜＋加蓋報紙 Stretching-film+newspaper covering	14.7 *	50.7 a
逐果套袋 Individual PE film package	11.9	37.2 b

註：a、b表示差異顯著（在5%水準）　Letters denote significantt difference at 5% level.

* 表示差異不顯著　* denotes no significant difference.

改良式伸縮膜包裝之果實於長期貯藏後不會有水膜沾在果實表面之現象於舊式伸縮膜包裝者常發生，尤其果蒂長白霉或果蒂附近褐腐之情形大爲降低，爲了瞭解包裝籃柱內不同位置是否對果實之腐爛會有影響，經調查柱內各籃之腐爛率（如表三），發現會有高腐爛率之果實籃（腐爛率71%）不規則的分佈於各包裝柱之上層、中層及下層，同樣的，果實綠蒂率亦有不規則之變化，綠蒂率50%以下之果實亦分佈於上中下層，因此不同貯放位置對果實腐爛率及綠蒂率並無確定的影響。不同籃柱的腐爛率及綠蒂率雖有不同，由於柱內各籃之腐爛率相差懸殊，表示果實本身品質差異甚大，是高腐爛率之主要決定因素。

表三：改良式伸縮膜包裝內不同位置對柳橙貯藏4.5個月後果實腐爛率及果蒂色澤之影響

Table 3. The ratio of decay and green calyx of 'Liucheng' orange at different layers of basket, inside the film shrouded package.

調查項目 item / 重覆 replication / 不同位置 layer	腐爛率 decay percent				綠蒂率 percent of green calyx			
	柱 1	柱 2	柱 3	柱 4	柱 1	柱 2	柱 3	柱 4
第 1 籃 first layer	5.4	10.4	8.5	0.6	47.1	44.2	60.3	66.7
第 2 籃 second layer	3.2	6.5	10.2	0.5	57.6	49.3	51.2	60.8
第 3 籃 third layer	7.0	10.8	2.3	9.5	57.1	47.2	63.4	56.7
第 4 籃 fourth layer	7.0	9.2	11.5	18.2	55.9	58.1	43.0	41.8
第 5 籃 fifth layer	2.7	7.1	29.6	6.3	69.5	64.2	23.5	52.0
第 6 籃 sixth layer	13.2	6.7	10.0	1.7	38.6	46.6	51.1	60.1
平均 average	6.4 c	8.4 b	12.0 a	6.1 d	54.3 b	51.6 c	48.7 d	56.3 a

註：a、b、c、d表示差異顯著（在5％水準）

Note : Letters denote significant difference at 5% level.

* denotes no significant difference.

改良式伸縮膜包裝對貯藏柑橘品質之影響

於民國71年，72年之試驗得知伸縮膜包裝對貯藏椪柑品質之影響較之逐果套袋並無顯著之差異，改良式伸縮膜包裝效果亦相同（表四），椪柑經3.5個月貯藏後果實密度，含糖量，含酸量及失重率[7]，均與逐果套袋相同。伸縮膜包裝者果實酸含量較低，其糖酸比較逐果套袋爲高，但由於貯藏 3.5個月後二種處理之果實含酸均很低，因此糖酸比雖略有差異，風味均已不是很好。

表四：改良式伸縮膜包裝對椪柑貯藏品質之影響

Table 4. Effects of film shrouded packaging and bagged packaging on the quality of 'PonKan' orange.

調查項目 item	貯藏前 pre-storage	貯藏 3.5 個月後 after 3.5 months of storage	
		逐果套袋 individual fruit package	伸縮膜包裝 strecthing-film package
密度 (g/ml)	0.85	0.86	0.84 *
含糖量 (°Brix)	11.80	11.80	11.80 *
含酸量 (mg/100g)	1.06	0.36	0.35 *
糖酸比	11.50	33.00 b	34.90 a
失重率 (%)		2.70	3.20 *

註：a, b 表示差異顯著（在5％水準）

* 表示差異不顯著

Note : Letters denote significant difference at 5% level.

* denotes no significant difference.

表五：改良式伸縮膜包裝對柳橙貯藏之品質影響

Table 5. Effects of film shrouded packaging and bagged packaging on the quality of 'Liucheng' orange.

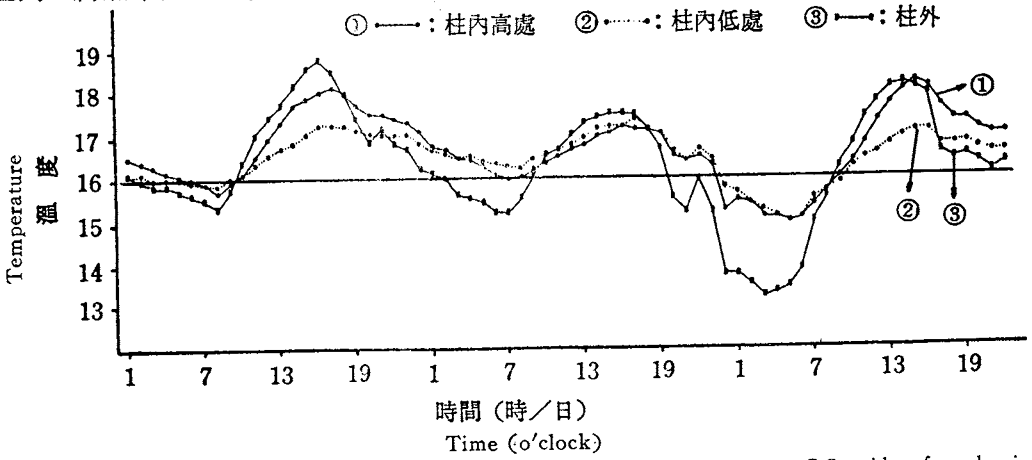
調查項目 item	貯藏前 pre-storage	貯藏5.5個月後 after 5.5 months of storage	
		逐果套袋 individual fruit package	伸縮膜包裝 streching-film package
密　度 (g/ml)	0.96	0.94	0.98 *
含糖量 (°Brix)	12.70	11.40	11.00 *
含酸量 (mg/100g)	0.68	0.21	0.19 *
糖酸比	18.80	53.20 a	52.50 b
失重率 (%)		2.30	4.90 *

註：a, b 表示差異顯著（在5％水準）
* 表示差異不顯著
Note : Letters denote significant difference at 5% level.
* denotes no significant difference

柳橙同於椪柑，經改良式伸縮膜包裝貯藏 5.5個月後，果實品質和逐果套袋一樣，果實密度，含糖量，含酸量及失水率均無顯著差異，只是糖酸比略有不同（見表五）。

改良式伸縮膜包裝對柑橘貯藏環境之影響

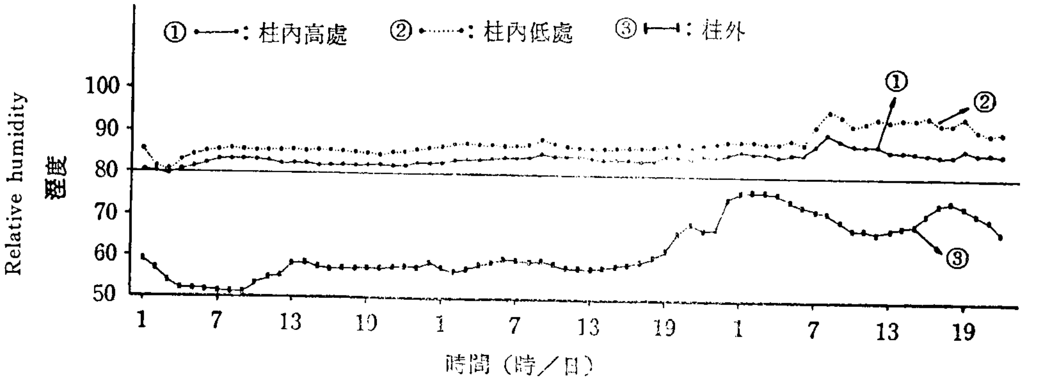
本省柑橘以通風式貯藏庫貯藏，庫內溫濕度隨外界之影響甚大，尤其溫度隨日夜溫差而起伏，於71年之研究調查中得知，庫內日平均溫度較庫外降低 1.7～3.3°C，濕度則升高12～20％，絕緣結構良好之貯藏庫較能維持溫度之平穩，有助於柑橘貯藏養分之保持外，能減少因為溫度變化導致蒸散過高之現象，因此柑橘貯藏維持溫度之穩定極為重要[1]。改良式伸縮膜包裝柱內溫度變化情形（如圖二），在貯藏庫於白天溫度升高時，柱內溫度升高較緩和，柱內下層於夜間溫度降低時柱內溫度降低較少，大體而言，柱內之日平均溫度與庫內者相似但其上下變化較小，尤其柱內下層部分更為穩定。下層之溫度變化雖然較緩和，其果實綠蒂率並未增加（表三），主要由於綠蒂率受腐爛率之影響極大，腐爛率高的果籃其綠蒂率較低。



圖二：改良式伸縮膜包裝對柑橘貯藏溫度之影響

Fig. 2. Changes of temperature inside and outside film shrouded packaging.

改良式伸縮膜包裝有維持濕度於適當的高濕及平穩的作用（如圖三），柱外濕度低（50～60%）時，柱內維持於85%左右，柱外濕度升高時，柱內濕度只有輕微的上升到90～95%。柱內濕度很少高於95%，較之舊式包裝方法，柱的頂部不再發生水滴密佈之過濕情形，這應該是使果實腐爛減少之最主要原因，同時它沒有逐果套袋因蒸散水份造



①Higher part inside of packaging ②Lower part inside of packaging ③Oustide of packaging

圖三：改良式伸縮膜包裝對柑橘貯藏濕度之影響

Fig. 3. Changes of humidity inside and outside film shrouded packaging.

成過濕之現象，果實綠蒂率亦較高（表一、表二）。85%之濕度對柑橘貯藏之適當濕度（90%）而言略為偏低，因此果實之失重較逐果套袋高一些（表四、表五），尤其於柱之頂層濕度更低，因此頂部覆蓋材料可考慮恢復使用氣密性較高的塑膠布。

結 論

1. 改良式伸縮膜包裝較舊式方法有很大的改善，能維持溫度平穩以及使濕度適中而穩定，因此柑橘貯藏後腐爛率極低，而品質仍佳，與逐果套袋效果相同，而在維持果蒂鮮綠上更為有效。
2. 改良式伸縮膜包裝在操作上極為省工，在柳橙上只需有塑膠果籃即可使用。在椪柑及桶柑之長期貯藏，為了要防止腐爛果實之擴大感染，須使用ＰＥ塑膠果膜盤，且因而佔空間而減少貯藏量，因此須再研究改善，但是對於這兩種柑橘之短期（１個月左右）貯藏或是暫時存放，可以不必考慮腐爛果實感染之影響時，伸縮膜包裝仍有其實用價值。
3. 柑橘貯藏之腐爛率隨年度及地區有很大的差異，在伸縮膜包裝下各果實籃之腐爛率差異也很大，因此伸縮膜包裝方法對柑橘之貯藏不能特別改善貯藏能力，柑橘要有好之貯藏效果，仍需要有良好的果實品質以及適當的採收及浸藥等處理。

參考文獻

1. 林學正　黃肇家　鍾玉燕 1983 柑橘伸縮膜包裝貯藏之研究(一)中國園藝 29(2)：120—131。
2. 陳志宏、蔡疇、林學正 1977 柑橘採收與貯藏手册（第２版）pp. 27.
3. 臺聚簡訊 1981. PE 與 EVA 在包裝上的正確使用方法 166：2－3.

4. Eaks, I. L. 1961. Effect of temperature and handling period on some physical and chemical characteristics of lemon fruits. J. Food Sci. 26 : 539.
5. Eckert, S. W. and M. J. Kolbezen 1970. Fumigation of fruits with 2-aminobutane to control certain postharvest disease. Phytopathology 60(3) : 544—550.
6. Grierson, W. 1967. Parameters controlling the use of 2-aminobutane fumigation for decay control in fresh and canery citrus fruits. Pro. Fla. State Hort. Soc. 81 (4—6) : 238—242.
7. Soule, J. W., W. Grierson and J. G. Blair. 1967. Quality test for citrus fruit. Circular 315, Agri. Ext. Ser., IFAS Univ. of Florida.

Summary

Fruits of 'Ponkan' (*Citrus reticulata*) and 'Liucheng' (*Citrus sengensis*) were tested for shrouded packaging with polyethylene (PE) stretching film for long term storage. High decay ratio due to high humidity inside the package was lowed by laying newspapers on the top of fruits. The decay ratio of 'Liucheng' fruit after 5.5 months of storage was 14.7% in film shrouded packaging which was similar to 11.9% in individual fruit PE bagged packaging. No significant difference between two kinds of packaging was observed in fruit qualities including weight loss, total soluble solids content and titratable acidity. Fruits with green calyx button in film shrouded packaging was 50.7% which is higher than 37.2% in bagged packaging. For 'Ponkan' fruit, the decay ratio after 3.5 months storage were 0.7% and 2.7% in shrouded packaging and bagged packaging respectively. The ratio of fruits with green calyx button were 64.2% and 55.5% in shrouded and bagged packaging respectively. The fruit qualities were similar in both two packagings after storage.

問　題　討　論

一、農民：

請問柳橙用套袋，袋口把它縮緊，裏面完全缺氧的狀態放 3－4 個月會產生什麼反效果？

黃肇家：

缺氧我們看到的情形不是很多，但是發生的話，果實會進行無氧呼吸，無氧呼吸會產生乙醛及酒精造成異味，我們吃起來覺得有「臭水管」之怪味，就是這種現象，缺氧的話不要說放 3－4 個月，在很短的幾天後果實就受到很大的傷害，還好的是一般逐果套袋包裝都沒有完全密閉，因此發生的不是很厲害。

農民：

請問柳橙貯藏以前要浸藥，如果沒有完全晾乾就套上塑膠袋，這個對橘子本身有沒有很大的影響？

黃肇家：

果實浸藥後晾乾之作用一方面給果皮受傷部分產生癒合組織，一方面果實避免過濕即套袋，一般而言如果完全乾再裝袋的話，貯藏袋內的濕度很高，果實仍不會爛，但若果實表皮有水的話，爛的機會就很大。因此如果未乾就裝起來的話，果實腐爛機會會增高。其次果實在充分晾乾再裝袋時，有些易腐爛的果實也可以看出來而挑掉。

二、呂靄庭：

我想請問一下，你不是講泡的藥水嗎？這藥水是怎樣配的？2, 4-D是多少？其他的是多少？

黃肇家：

浸藥方面我們都依照傳統方法，就是大家都很習慣的作法,殺菌劑以前用萬力 1,000 倍，現在萬力可能是禁用了，另外如果一家果園一般噴藥使用萬力的話，我們就不用萬力去浸它，而採用 TBZ 1000 倍來浸，這個最主要是殺菌的目的。另外2.4-D一般使用 25—50ppm， 這個最主要目的是維持果實貯藏以後維持果蒂鮮綠的顏色 ，2, 4-D 也可能被禁用。浸藥以減少貯藏的腐爛，嘉義農專呂主任他們也有研究，最新的報告最近可能會出來，在浸藥上會有改善。

三、藍調：

請教一個問題，因爲我前次聽臺中分社講果實貯藏以後常常會發生「抽湯」，後來我想可能是因爲加 2, 4-D 太多的問題，我給它試過以後，有加 2, 4-D 的好像比較容易「抽湯」，我想這個可能原因是加 2, 4-D 以後那蒂和其他果表皮保持綠色，那這個綠色部份見到微光的話就會行光合作用，我們知道光合作用需要水分可能會失去一部分水分也不一定，就是這樣的原因發生抽湯的現象就是「乾米」，他們貯藏後要出賣的時候影響商品損失很大。

黃肇家：

2, 4-D 的增加使用量是不是會造成乾果的現象我不太清楚 ，若有機會的話再作研究看看，請那位先生知道的代爲補充回答。

林學正補充：

因工資上漲在最早時我們推廣的包裝方式，是要把果蒂朝下放，現在不管了就一直放，剛剛所講的 2, 4-D 如果增高的話，會有保持組織的活力還是很強，所以繼續蒸散作用但不會光合作用，繼續蒸散作用很强，那麼一般來講都是在綠蒂的地方失水比較嚴重，因爲水分從那個地方出去，就從那裏頭先失水，放久了以後就會有這種抽水現象，若把果實倒着把蒂頭朝下放就可以減少。

呂明雄補充：

關於柑橘貯藏時果蒂附近失水會掉下來，這是跟砧木有關，如果是廣東檸檬砧木特別厲害，另外是比較晚採收或是氮肥施用太强都會有這樣的現象。

臺灣柑橘之加工利用

Reviews on the Utilization of Citrus Fruits in Taiwan

方祖達*

Fang Tzuu-tar*

摘　要：臺灣柑橘栽培之歷史悠久，傳統性的栽培種類及品質，多偏重於鮮果消費型態，且因小農小面積的經營，生產單價高成本高，如何能抵住外國進口的柑橘售價，已漸感乏力。在柑橘加工利用方面，以往的小規模家庭式的經營，例如蜜餞加工業已不足應對市場的需要。回顧臺灣光復至今42年餘，柑橘加工業可能是最不增進的一種。雖然臺灣工商業已迅速地發達，國民平均收入已超過五千美元，飲食習慣也因此在改變中，飲用牛奶、果汁已是生活上必需品了。雖然柑橘加工利用在學術上不斷跟著時代的進步而努力，但要從此引導臺灣柑橘加工業之進展仍有待努力。柑橘原料在臺灣生產成本仍然不能與國外比較，但從果汁加工科技的研究仍須繼續努力，對進口的果汁品質包括眞實性及衛生規定，均待積極研究改進。其他如熱帶水果加工製汁的發展，例如番石榴、楊桃、百香果及梅子等加工製汁包括濃縮方法等均爲將來果汁工業主要發展的目標，盼學術界及食品工業界共同努力！

關鍵字：柑橘果實、柑橘果汁、加工、果汁壓榨機器、果汁檢測

Key word: citrus fruit, citrus fruit juice, processing, fruit juice extration machine, juice authenticity.

前　言

柑橘是世界性水果之一，原產於喜馬拉雅山南麓，東傳至中國，據文獻記載，中國在夏禹時代，即公元前2205～2197年即有中國柑及柚類，以蠶絲包裝進貢，傳至印度後經一段漫長的時間演化爲甜橙與酸橙類。約在公元前 330年枸櫞在伊朗栽培，再由希臘將許多柑橘種類傳至歐洲，而歐洲如早期的羅馬和西班牙是在公元 300年栽植於南意大利及公元900年在南西班牙均有甜橙栽培之記載[19]。

公元1493年哥倫布第二次探險美洲時引進柑橘，佛州1513年、中美洲1518年有柑橘栽培，而巴西於1550年由葡萄牙人傳入。所以中國的柑橘栽培歷史最爲悠久，且普及長江以南各省，以四川、廣東、臺灣及福建、浙江最多。

臺灣柑橘之栽培，考查其歷史自清代康熙33年（1694年）在臺南、嘉義、鳳山即有栽培。據胡氏（1949）[12]稱民國30年產量達 39,714 公噸，民國38年達 27,728公噸，在中國全國各省居第三位。而在民國40年代，柑橘與香蕉及鳳梨爲臺灣三大主要水果。

但是進入20世紀，世界柑橘生產量劇增，據統計1920—21年產季爲 4.3百萬公噸，而至1974—75年產季超過 36.7百萬公噸。這是由於柑橘園藝科學的迅速發展，而在1930

* 國立臺灣大學園藝學系教授兼系主任
Professor & Head Dept. Horticulture, NTU.

—45年間是柑橘消費形態的轉變期。例如此段時間內柑橘供加工製罐或做成橙汁的佔全部產量不超過10%，所以在1946年開始柑橘加工技術的突破，成功地生產了冷凍的濃縮橙汁，使甜橙類製汁工業成爲今日柑橘加工的主流。例如佛州的冷凍濃縮橙汁自1946年的852公噸，增至1975年的674,000公噸[19]。反觀我國臺灣省的柑橘生產事業，自二次大戰後臺灣光復至今，一直採取以鮮果市場爲導向，保守的小規模小面積的生產經營方式，雖然也時而配合現代的園藝科技力謀改進，但未能全面奏功，有待努力！

一、從原料生產看臺灣柑橘加工業之現況

雖然芸香料的柑橘種類栽培的品種甚多，但依消費的形態看，則以鮮果市場及加工製汁二種消費最爲普遍。在工商業發達的國家，多以果汁的消費爲主，所以歐洲及日本各國每年進口大量的冷凍濃縮柑橘果汁，包括濃縮甜橙、葡萄柚及檸檬等果汁。臺灣的柑橘栽培種類95%以上都是以鮮果消費市場爲主，如表一所示，以椪柑、桶柑及柳橙三

表一、臺灣近年來柑橘栽培面積及產量

Table 1. Planted hectars and production of citrus fruits in Taiwan (1978 and 1986 year)

柑橘種類 Kind of citrus fruit	栽植面積（公頃）Planted hectars		收獲產量（公噸）Yield, metric ton	
	1978	1986	1978	1986
椪柑 Ponkan	12,720	11,087	146,629	119,296
桶柑 Tonkan	11,496	10,061	78,899	94,434
文旦 Wentan	1,136	1,446	10,036	9,011
斗柚 Touyou	162	65	1,237	643
白柚 Peiyou	243	219	1,924	1,825
溫州蜜柑 Satzuma orange	160	56	1,439	45
晚倫西亞橙 Valencia orange	1,130	269	6,055	1,707
柳橙 Liucheng	9,211	12,353	116,172	130,129
檸檬 Lemon	506	959	3,497	10,166
葡萄柚 Grapefruit	53	433	179	2,775
雜柑 Others	1,095	1,494	7,596	16,379
合計 Total	37,912	38,444	373,663	386,819

* 臺灣農業年報（Taiwan Agricultural year book, 1987）

種在民國67年種植面積佔全部柑橘栽培面積88.2%，至民國75年仍佔 87.1%，而產量亦自民國67年佔全部柑橘產量91.5%，至民國75年仍佔88.9%[15]，由此可見臺灣的柑橘栽培種類仍停留在供應市場的鮮果爲主。適合加工製汁的柑橘種類的晚倫西亞橙、檸檬及葡萄柚等種類在民國75年合計種類面積爲1,661公頃，產量爲14,648公噸，各佔4.32%及3.76%，且因售價高，極少供加工製汁用。由此可見臺灣的柑橘果汁已全依賴國外輸入了。

二、臺灣柑橘加工之基礎研究

臺灣的柑橘栽培種類主要有十一種 ， 在民國五十年前栽培的面積即已達近三萬公

頃，但主要供鮮果市場消費，故在當時用於加工者不但數量極少，且只限於蜜餞加工業所需之金柑及柚皮等零星材料，臺大園藝學系曾就省產十一種柑橘按各生產期取樣分析果實化學組成分，鹽基度及無機元素，即灰分及礦物質含量，結果列如表二、表三及表四[1,2,3,4]。

表二、臺灣柑橘果實化學組成分

Table 2. Chemical compositions of citrus fruits in Taiwan

水果總類 Kind of fruit	水分 Moisture	粗脂肪 Crude fat	粗蛋白質 Crude protein	粗纖維 Crude fiber	果膠 Pection	糖分 Sugar	灰分 Ash
	% in 100g edible portion						
椪柑 Ponkan	87.81	0.93	0.83	0.51	0.27	10.6	0.34
桶柑 Tonkan	86.01	0.99	0.93	0.44	0.35	11.5	0.33
檸檬 Lemon	87.56	0.51	0.91	0.32	3.34	8.8	0.32
文旦 Wendun	91.24	0.28	0.37	0.43	0.49	6.7	0.41
金柑 Kumquat	84.16	1.77	1.90	1.17	2.39	9.3	0.47
柳橙 Liucheng	86.95	0.30	0.97	0.34	0.38	11.5	0.56
晚倫西亞 Valencia	85.24	0.35	0.74	0.43	0.45	12.7	0.54
白柚 Peiyou	91.22	0.69	0.84	0.32	1.38	8.3	0.41
斗柚 Touyou	92.28	0.37	0.49	0.60	0.70	7.1	0.37

表三、臺灣柑橘果實中生理鹽基度及全鹽基度之含量

Table 3. Physiological and total alkalinities of citrus fruit of Taiwan

水果種類 Kind of fruit	生理鹽基度 Physiological alkalinity M. V.	全鹽基度 Total alkalinity M. V.
椪柑 Ponkan	8.23	7.82
桶柑 Tonkan	4.81	4.60
晚倫西亞 Valencia	4.11	3.39
柳橙 Liucheng	4.51	4.37
佛手柑 Citron	4.24	4.23
白柚 Peiyou	5.41	4.98
文旦 Wendun	3.60	3.43
斗柚 Touyou	3.84	3.68
葡萄柚 Grapefruit	4.33	4.21
檸檬 Lemon	3.62	3.22
金柑 Kumquat	2.44	2.14

由表二所示，文旦、斗柚及白柚均含有果汁多水分的瓢囊。晚倫西亞橙、柳橙、桶柑三種柑橘果實含糖分較高。檸檬及金柑所含果膠較多，金柑可食部除種子外，整粒可食，故所含精油多，所以粗脂肪含量較高。因爲金柑全果可食用，故所含粗纖維亦較

頗多。生理及全鹽基度在柑橘可食部中均呈正值，即表示柑橘果實均爲生理鹼性的食品，此對吾人體液之酸鹼平衡之調節、骨齒之組成，細胞膜之滲透性及血液之規正等均著功效[3,4]。

無機礦物質在營養學上以磷、鈣及鐵三種較爲重要，鉀爲柑橘果實中含量十分豐富的無機元素，含量均在100mg以上，是構成生理鹽基性最重要的一種鹼性元素。表四所列數據因當時尚未發展原子吸收光譜儀測定法，故所得結果僅供參考。

表四、臺灣柑橘果汁實無機成分之含量

Table 4. Contents of Mineral elements in citrus fruits of Taiwan*

水果種類 Kind of fruit		Mineral elements in edible portion, mg/100g.										
		Cl	S	P	Si	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu
椪柑	Ponkan	28.9	12.3	9.8	8.1	78.8	23.1	103	9.9	0.4	0.01	0.0004
桶柑	Tonkan	33.9	12.8	7.1	8.1	46.8	23.7	101	9.8	0.4	0.01	0.0004
晚倫西亞	Valencia	33.8	13.2	7.8	9.3	54.8	29.5	123	8.9	0.0	0.01	0.0004
柳橙	Liucheng	34.9	5.7	2.4	11.3	54.1	42.7	107	9.1	0.4	0.07	0.0005
佛手柑	Citron	20.4	54.5	21.0	10.1	34.1	16.3	345	12.9	3.8	0.00	0.001
白柚	Peiyou	25.3	17.3	15.9	9.5	24.9	17.5	221	50.7	2.1	0.00	0.001
文旦	Wendun	15.6	16.8	42.5	14.8	39.9	41.8	100	46.5	3.7	0.00	0.0005
斗柚	Touyou	16.7	7.3	69.2	6.6	51.3	27.5	113	7.8	2.0	0.00	0.0005
葡萄柚	Grapefruit	13.4	24.4	84.2	13.9	49.3	21.3	180	59.2	2.5	0.00	0.0071
檸檬	Lemon	16.1	10.5	28.0	20.3	22.9	10.1	120	34.1	2.8	0.00	0.0051
金柑	Kumquat	7.9	24.3	24.8	12.1	10.4	5.0	191	8.9	5.0	0.00	0.0033

* 中國園藝9（3,4）及科學農業7－8期。

三、柑橘柑果苷之分析及其產生白濁果汁影響之探討

我國柑橘加工業之創始雖然歷史悠久，但製成瓢片罐頭的柑橘是在民國五十年代開始，當時因日本溫州蜜柑的瓢片糖液漬罐頭在世界市場上供不應求，臺灣食品罐頭業者遂利用果型較小的桶柑爲原料加工製罐，至民國62年間年產量達 156 萬箱最高峯[11]，可說是繼鳳梨罐頭後重要水果罐頭，但是當時遭遇一嚴重的問題，即是罐頭桶柑瓢片上發生白色斑點，糖液亦呈白濁沉澱，影響罐頭外觀品質至鉅。經查考文獻資料獲知其爲柑橘一特殊成分柑果苷，英名 hesperidin，臺大園藝系就此柑果苷之理化性質及測定方法加以研究，結果先釐定出桶柑中柑果苷之測定標準方法。經測定結果發現：早期採收的桶柑含有十分高的柑果苷，如用做製罐材料，則發生嚴重之白濁現象，晚期採收者則因所含柑果苷甚低，製罐後不會發生白濁現象，於是建議各罐頭桶柑加工廠商，勿採用早採收的桶柑製罐，以避免之[16]。此時日本食品工業界亦對柑果苷做了許多深入的研究，如採用食品添加物之甲基纖維素或碳酸甲基纖維素（MC或CMC），以10ppm則可防止因柑果苷的析出果粒而發生的白濁沉澱，結果示如圖一及表五[5]。

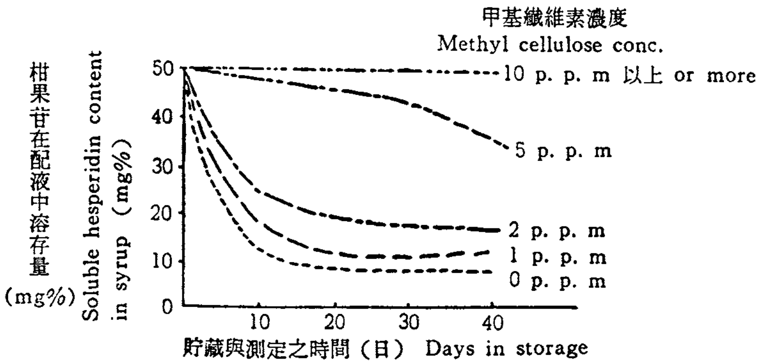


圖1. 糖液中柑果苷溶存量受甲基纖維素添加量之影響

Fig. 1. Curves of the soluble hesperidin content in syrup affected by methyl cellulose added

表五、甲基纖維素之不同濃度之加入對罐內糖液透明度之影響

Table 5. Effect of different concentration of methyl cellulose on the transparent degree of syrup of the canned tonkan segments*

	MC 之加入濃度 Concentration of methyl cellulose (p. p. m.)					
	0	5	10	25	50	100
果肉含柑果苷 Hesperidin content of segment (mg%)	108	115	110	118.5	117.5	114
糖液中柑果苷 Hesperidin content of syrup (mg%)	95	98	57	93	94	95
糖液之透明度 Transparent degree of syrup (mm)	50	75	>100	>100	>100	>100

*15 cans for each treatment.

柑果苷（Hesperidin, hesperetin-7-rutinoside or hesperitin-1-rhamnoside-d-glucoside）化學分子量爲$C_{28}H_{34}O_{15}$，在當時被醫藥界認爲是維生素P的前驅物，純化的柑果苷價值甚高，臺大園藝系爲了研究它，遂採用桶柑果皮用甲醇抽取，結果製得黃色針狀的柑果苷結晶，其在 450倍顯微鏡下攝影如下圖 2。據評估甚有開發純化柑果苷之價值[17]。

四、桶柑廢皮之利用

柑橘果實除了提供果肉果汁消費大衆外，廢果皮可提取許多有用的成分，此如果膠、精油及柑果苷等；又可供脫水及粉碎後供家禽及家畜做爲飼料用。臺大農化系與園藝系於民國60年發表有關桶柑廢皮利用之研究。結果獲知利用製造瓢片糖液漬罐頭加工廢

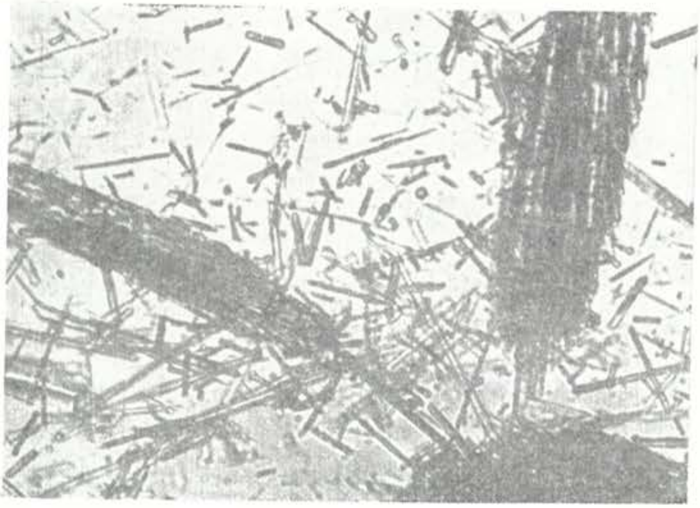


圖2 由白濁物質製成之黃色針狀之柑果苷結晶在450倍顯微鏡下之情形
Fig. 2. Hesperidin crystals as scattered needles in orange color prepared from the white-muddy materials as magnified 450X under microscope

表六、不同採收成熟度桶柑果皮經甲醇或鹼液抽出法所得之粗柑果苷收量
Table 6. Seasonal variation of crude hesperidin yield from tonkan peel by methanol or alkali extraction

採收期 Picking date	甲醇抽出法* Methanol extraction 收量** Yield (%)	甲醇抽出法* Methanol extraction 回收率 Recovery (%)	鹼液抽出法 alkali extraction 收量** Yield (%)	鹼液抽出法 alkali extraction 回收率 Recovery (%)
Nov. 19—68′	1.86	93.0	0.44	22.0
Dec. 1—68′	1.60	95.2	0.36	21.4
Dec. 16—68′	1.44	92.3	0.33	21.2
Dec. 28—68′	1.30	86.6	0.30	20.0
Jan. 13—69′	1.06	73.6	0.26	18.1
Jan. 26—69′	0.90	65.2	0.22	16.0
Feb. 8—69′	0.80	59.3	0.20	14.8
Feb. 22—69′	0.64	59.2	0.18	16.7
Mar. 9—69′	0.56	57.1	0.15	15.4

* 迴流連續抽出法 Continuous extraction with a Soxhlet apparatus.
** 對鮮果皮之粗柑果苷收量Crude hesperidin yield calculated to the fresh peel.

棄的桶柑果皮，先予晒乾或脫水，得半乾果皮，粉碎後用 5 倍量已醇（Hexanol）抽取精油，再利用甲醇抽取柑果苷。果膠的抽取方法是將半乾果皮粉碎，先予以酸化，調節pH爲2.6，再以溫水進行連續性抽取三次，可得原料果皮中所含果膠總量之抽取率爲59.0%。結果列如表七，又採用不同採收成熟期桶柑果皮經甲醇或鹼液抽出法所得粗柑果

苷之純化收量平均分別高達83%及30%，結果列如表六。桶柑果皮抽出之精油佔4.2～4.8%，其化學性質列如表八[10]。

表七、逐次抽取後果膠含量之變化情形

Table 7. Pectin contents at different stages of systematic extraction

抽出階段 Extraction stage	分析材料重量比率 Wt. ratio of analyzed materials	果膠含量 Pectin content (%)	相當鮮果皮中之果膠含量 (%) Pectin content as in fresh peel	果膠殘存量 Remained amount of pectin (%)
新鮮果皮 Fresh peel	100.0	2.33	2.33	100.0
半乾果皮 Semidried peel	28.0	8.30	2.33	100.0
抽油後之半乾渣 Residue after oil extraction*	22.0	10.53	2.32	99.5
抽柑果苷後之半乾渣 Residue after hesperidin extraction*	11.3	12.72	1.93	82.8
抽果膠後半乾渣 Residue after pection extraction*	4.0	13.74	0.55	23.8

* 半乾渣Semi-dried residue

表八、桶柑果皮抽出之精油之化學性質

Table 8. Some chemical properties of essential oil extracted from tonkan peel

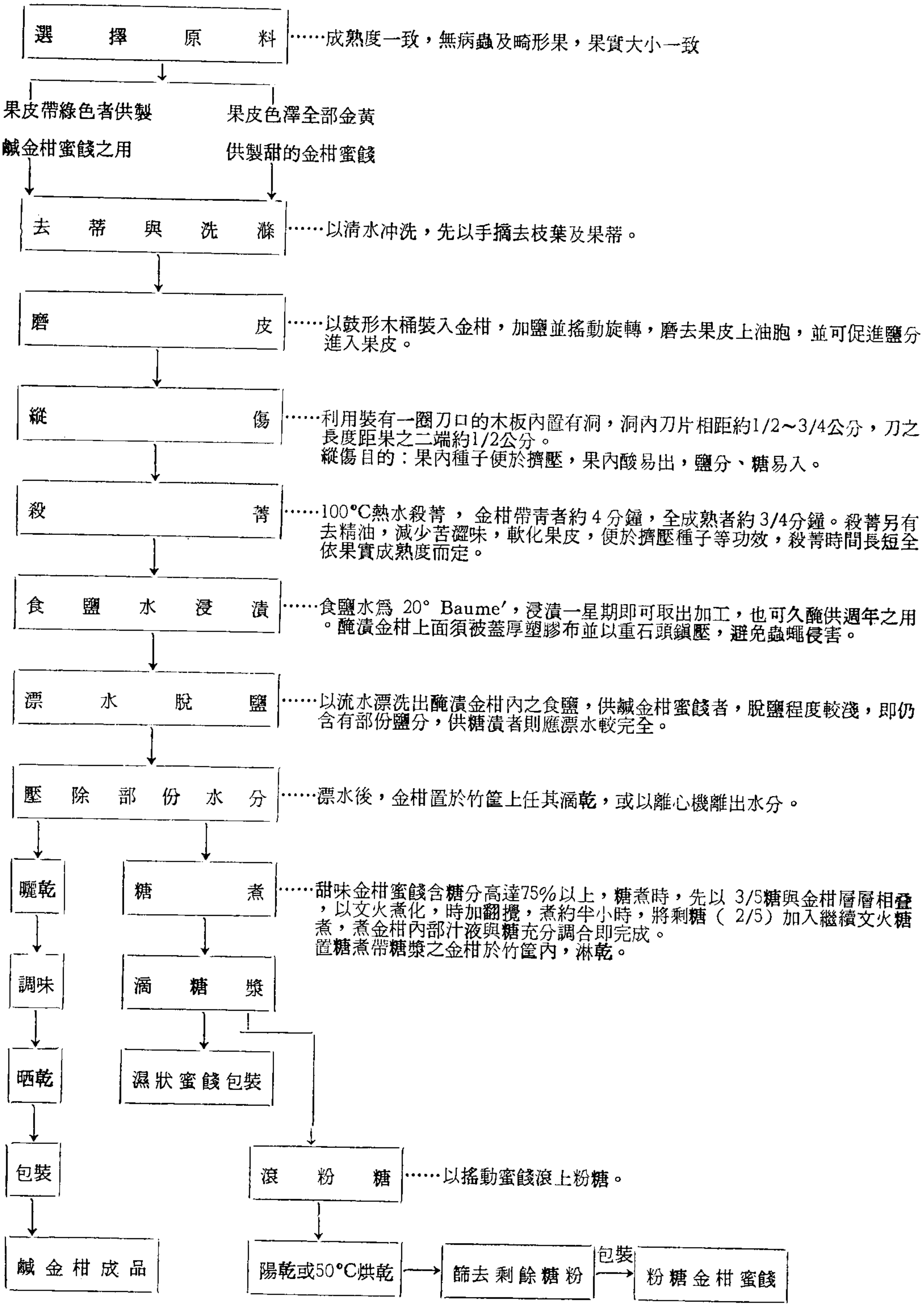
性質 Property		數值 Value
皂化價	Saponification value	7.00
酸價	Acid value	0.13
碘化價	Iodine number	132.0
醋醯價	Acetyl number	141.0
Reichert-Meissel number		1.95

臺灣食品加工廠，一向對於柑橘廢皮之處理感到困難而亟待作合理之利用。本研究室即以抽出精油、柑果苷、果膠爲目的，作初步之探討，已獲證明，此等桶柑果皮可預先烘乾貯藏，然後提供抽取頗有商品價值之精油、柑果苷及果膠等成分。並研究抽取此三成分之方法與程序，可供將來工業上大量製造之參考。又提取上述各成分後之皮渣，經分析後獲知尙含有多量蛋白質及碳水化合物，而不含有柚苦味物質 (Naringin) 及有毒性之Tangeretin，故可供爲製造飼料而應用之。

五、柑橘蜜餞之加工

我國柑橘果實最早被加工利用者應算是歷史最早的陳皮和橘餅，是漢藥中化痰止咳重要材料，但民間多利用陳皮即橘皮做成陳皮梅。陳皮梅是由橘皮及蜜餞李子配製成的。蜜餞水果則多以金柑爲材料，製成金柑蜜餞，加工程序舉列如下：

傳統式蜜餞加工例——金柑蜜餞之製程



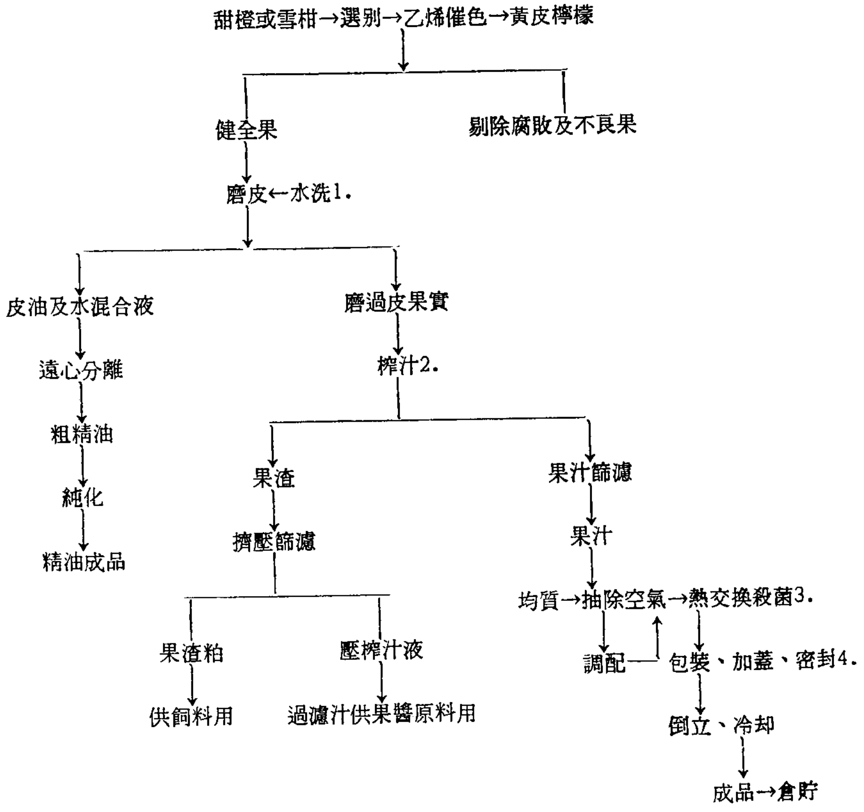
我國長江以南各省生產柑橘地區，傳統性的加工都是以砂糖和食鹽來醃漬加工，不但可脫水防止腐敗，且可調味成爲各種各樣的加工品，最習知的蜜橘餅（Preserved

whole orange)、柚皮糖（Preserved pomelo peel）、蜜檸檬、蜜金棗（即蜜餞金柑）、蜜金橘（Preserved kumquat）、鹹金柑（Salted kumquat）。近年來，市販者出現以桶柑及四季橘爲材料之蜜餞[6]。

六、臺灣柑橘果汁加工方法之釐定

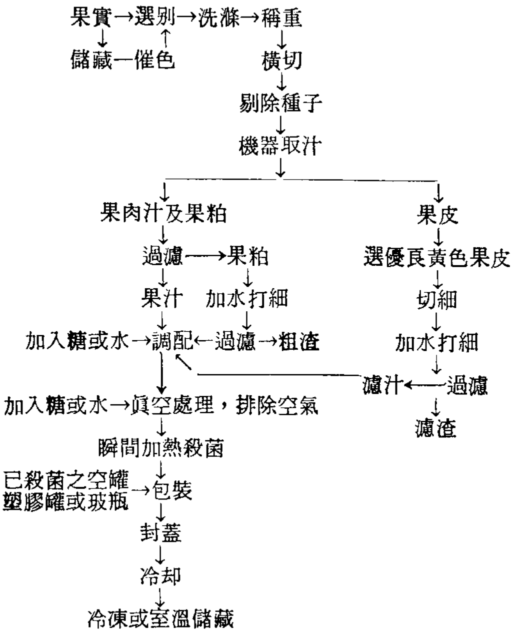
柑橘果汁是世界上最普遍的飲料之一，因爲臺灣柑橘一向以鮮果市場爲導向，雖然政府在臺灣光復後開始引進甜橙類適於加工製汁的品種，如晚倫西亞橙（Valencia），曾在臺東等地區推廣面積達一千多公頃，但是當時未有果汁加工製汁設備及加工技術之配合，竟以鮮果銷售，但因國人不喜歡其過强的酸味，致滯銷而最後遭砍的命運，此爲30多年前之事實了。至民國65年始由臺大園藝系開始研究以最簡陋之榨汁機器設備等試探加工的方法[7]。自1976年至1981年五年間，先後完成了甜橙、雪甜、檸檬、葡萄柚、桶柑及金柑製汁方法，並且利用柑橘類果皮磨細加入果汁做成全果系果汁[8]。茲將各種加工製汁流程述下：

1. 甜橙、雪柑及檸檬：

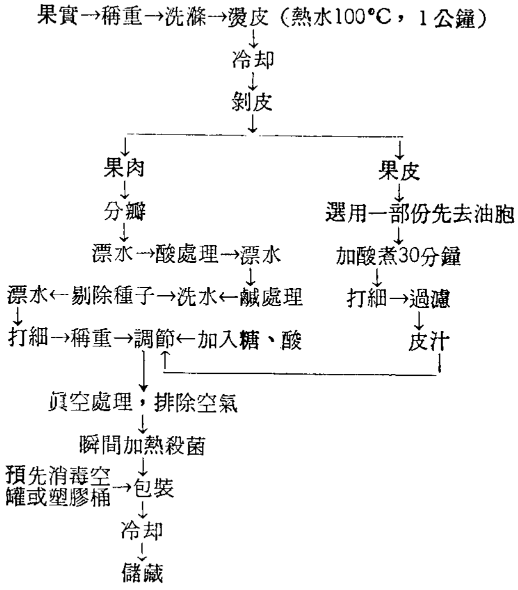


註：1.馬鈴薯磨皮機80秒鐘
2.切壓式榨汁機榨汁
3.板式熱交換機85°C粉鐘或管式者85°C1分鐘
4.罐裝、瓶裝或PET瓶裝

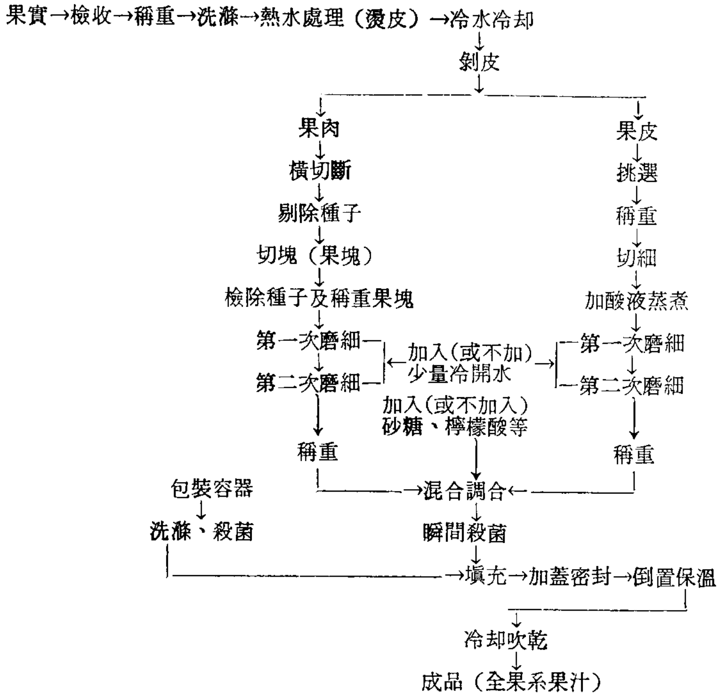
2. 檬檸果汁之製造程序（取果汁機法）



3. 桶柑（取果汁機法）全果系果汁之製造程序：



4.橙類果汁之製造過程（石磨細機法）



臺灣柑橘果汁最早的加工原料是利用桶柑瓢片糖漬罐頭所剩下破碎的果片，經打碎磨細後，調製而成的所謂「蜜柑果汁」，也稱爲橘子汁。爲了防止果肉細粒的沉澱，加

入甲基纖維素或 CMC 等，增加濃厚度。這種果汁大概在1960年代流行，一直維持到進口的冷凍濃縮的甜橙汁後，此種蜜柑果汁漸被淘汰。因爲進口濃縮甜橙果汁色香味俱全，且價格低廉，爲近十年來臺灣果汁消費最大宗的果汁了。

雖然在民國60年代，臺大園藝系也試用國內生產的晚倫西亞橙及雪柑加工製得品質優良的天然果汁及果汁飲料，也將這二種果汁與桶柑果汁調配成混合柑橘果汁成功，但是生產成本仍高於進口的橙汁，故國內廠商均不願貿然採用省產原料生產果汁。民國60年代，在英國及日本曾流行柑橘全果系果汁，臺大此時也利用省產的檸檬、金柑、柳橙、桶柑六種柑橘果實，調製成全果系果汁，製出色澤橙黃、香氣清爽、風味誘人的全果系果汁[8]。但由於原料供應不穩定，貯藏非低溫則發生褐變等缺點，且國內柑橘之榨汁機器缺乏，爲當時未能工業化生產之主要原因。茲將柑橘全果系果汁之混合結果比較列如表九，均合於中國國家標準之規格。

七、柑橘榨汁機械之引進與改良

如上所述，民國六十年代國內果汁飲料開始流行，國外進來的濃縮果汁因高稅的關係，進口數量不大。故在這個時期，國內果汁加工業界極想榨汁生產，但因榨汁機械的缺乏，使柑橘果汁生產膠著不前。雖然臺灣所生產之主要柑橘類水果如甜橙、檸檬和葡萄柚的數量不及椪柑、桶柑及柳橙的十分之一。若甜橙等適於製果汁的原料生產出來，沒有加工榨汁，根本無法解決滯銷問題。因循下來，至今推廣栽培效果不彰。所以引進及改良柑橘榨汁的機器爲當時的所急待研究者。

先搜集美國佛州現在使用的柑橘榨汁器，如勃朗（Brown）400或700型，較新的如FMC的In-line型、意大利Bertuzze的切壓機及Juice Tree公司出品的穿壓式壓汁機。經觀察比較各種榨汁機的性能、容量、生產能力、榨汁效率以及售價等，在國內榨汁用的柑橘原料產量很少的情形下，先以小型且成本低的榨汁機爲研究的對象，結果選擇 Juice Tree 公司油壓式榨汁機爲模式，委託國內食品機械公司放大製造，使原來每小時榨果720枚的速度提高到 2,880枚，即較原來的放大了 4 倍，仍應用一個油壓機來推動榨汁的工作。經試車結果，榨汁率達85%。另外引進一臺切壓式榨汁機，亦屬全自動的，柑橘果實由輸送機送入輪刀處切成兩半，各落入切刀板左右兩旁的洞口（見附圖 2），沿斜坡送入一對旋轉榨盤中榨取果汁。此榨汁機榨汁率亦達 85% 左右，每小時每臺可榨果3,000枚，唯柑橘果實須先經磨皮處理，以免榨汁時果皮的皮油過量被壓出而混入果汁，影響果汁過强的苦澀味[7]。

另一改進的機器是磨皮機，係採用馬鈴薯去皮機改裝者。爲一缸型，底爲旋轉的磨皮盤，缸內壁亦同底盤均噴上金鋼砂。如甜橙自缸上入口送進，由馬達拖動磨皮盤之底座，使果實均勻地在缸內往缸壁滾動，於是果皮被金鋼砂磨擦而脫落，並用噴水冲洗，磨皮效率高，且不須先洗果步驟，經過磨皮處理 1 分20秒後，果皮被磨面積可達90%，前者所榨的果汁中含皮油爲低於0.035%，即達國際橙汁含精油的標準。

油壓式榨汁機、切壓式榨汁機及果實磨皮機三者的機械結構圖及外形如圖 3 ～ 8，至於機器運作情形及效率評估資料均請見民國七十年九月中國園藝期刊27卷 4 期。

因爲此時國內工商業發展迅速，開放橙汁進口，影響國內果汁工業界自備果汁之發展，可謂「時際所趨」也。

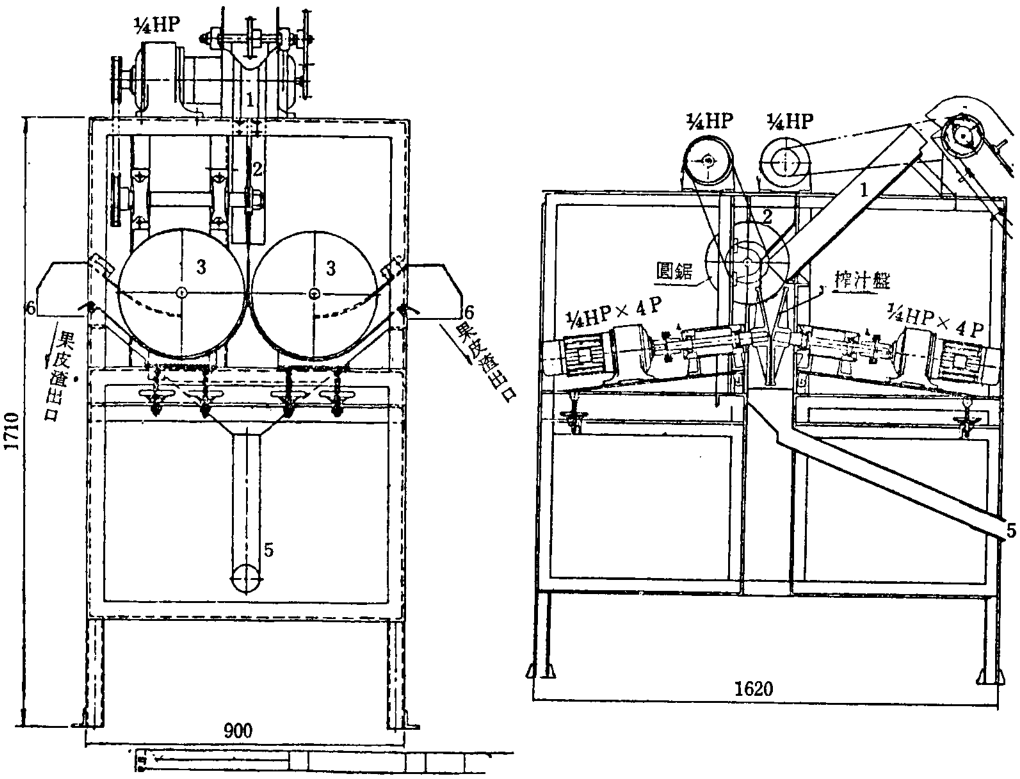


圖 3. 切 壓 式 榨 汁 機

1.進料槽　2.旋轉刀板　3.榨汁盤　4.轉軸　5.果汁出口　6.果渣出口

Fig. 3. Cutting-press juice extractor

1. feeder 2. revolving blade 3. carriage 4. rotation axis 5. juice outlet
6. ragged residue outlet

八、柑橘果汁眞實性檢驗方法的硏究

柑橘果汁是世界上最受消費者歡迎而普遍果汁之一，我國因柑橘生果生產的種類偏重於椪柑、桶柑及柳橙等供生食用的種類，適合製汁之甜橙類相對地因未大量加工製汁而生產量極有限，由於工商業發達，社會飲食形態漸漸改變，致橙汁在國內市場上近年來大幅流行，政府也給天然果汁免稅優待，獎勵天然果汁之銷售，以提高國民之營養與健康，但效果不彰，市面目前銷售的柑橘果汁眞實之果汁含量多在標準含量之下，而問題在於無有效之標準規格供檢驗之用。

依據中華民國國家標準（CNS）總號3736號[13]及2377號[14]之果蔬汁飲料類及檢驗法規定，目前臺灣區果汁檢定項目爲糖度（°Brix）、酸度、氨基酸態氮、灰分及不溶性固形物（暫供參考）等五種。此種僅限於某類物質總量之分析，較易以糖、酸、礦物質及某種氨基酸所摻假，因此造成檢驗效力及安全性減低。甚至毫無效力，因而造成部份廠商以摻雜僞造來減低生產成本，而仍能符合現行標準，致使眞正的天然柑橘果汁或較高濃度之稀釋果汁，無法在市場上與之競爭。

查歐美各國天然果汁之規定及標準均有一定之檢驗方法，因某一種果汁含有一定之

表九、柑橘全果系果汁之混合結果記錄

Table 9. The records of the result of blended citrus comminuted juices.

編號 No.		1	2	3	4	5	6	7	8
混合果汁及份量 Part of juice blended	柳橙 Liucheng	1	1	2	1	2	0	0	1
	甜橙 Valencia orange	1	1	2	1	0	2	5	2
	桶柑 Tonkan	0	1	0	2	0	0	1	2
	金柑 Kumquate	0	0	1	0	1	1	1	0
	檸檬 Lemon	0	0	1	0	1	0	0	1
	水 Water	2	1	6	2	4	3	7	6
混合果汁之糖酸比 Sugar : Acid		25.5 : 1	26.6 : 1	26.6 : 1	23.6 : 1	21.0 : 1	27.2 : 1	30.1	25.5 : 1
混濁度% Cloudiness		10	10	13	10	10	9	11	12
果粕% Pulp content		13	11	9	12	15	7.2	6.0	5
比重 Specific gravity		1.048	0.044	1.048	1.053	1.093	1.066	1.072	1.045
pH 值		3.95	3.95	3.28	3.88	2.85	3.52	3.54	3.25
糖度 °Brix		12	12	12	12	11	13.6	13.5	12
黏度 η Viscosity c. p.		2.4	2.0	2.65	1.7	4.1	4.1	3.0	2.5
色差計讀度 Readings of color difference meter	L	42.1	35.5	36.6	48.6	50.6	50.7	48.9	48.5
	a	−3.3	−3.1	−3.4	−0.6	−3.8	−5.5	−4.7	−1.2
	d	18.9	14.2	13.6	25.9	25.9	24.4	23.0	15.3
酸度% Citric acid		0.47	0.45	0.45	0.51	0.48	0.50	0.45	0.47
維生素丙 mg/100g l-Ascorbic acid		16.0	13.6	11.6	13.8	19.4	15.5	16.6	18.5
果膠含量% Pectin content		0.10	0.05	0.14	0.04	0.24	0.13	0.08	0.15
氨基態氮 mg/100g Amino-nitrogen		19.95	19.55	13.03	20.48	24.74	21.5	17.4	19.5
全灰分% Total ash		0.33	0.32	0.36	0.38	0.33	0.39	0.43	0.28
官能品評記分 Scores of organoleptic evaluation	色澤 Color	7.6	8.5	7.3	9.1	6.4	10.3	8.7	9.2
	香氣 Flavor	7.4	7.3	7.6	7.8	5.5	7.6	7.3	7.5
	濃厚度 Thickness	6.8	7.4	6.9	8.6	6.0	7.8	7.0	7.7
	糖酸比 Sugar/acid	7.3	7.4	6.6	7.9	7.1	8.0	7.0	7.0
	小計 Overall	29.1	30.6	28.4	33.4	25.0	34.7	30.0	31.2

組成分，而各成分之類型及含量亦有一定之範圍，可利用新式之理化科學儀器分別測定分析，眞僞可一辨便知。本研究即以離子交換層析法、原子吸光法及高壓液相層析法，分別測定果汁的游離氨基酸、無機元素、糖類及有機酸等組成份的類型分析及含量，提

供制定天然柑橘果汁及果汁飲料檢驗標準上的參考，期能解決目前在檢定柑橘果汁之困擾情形，以統計分析之資料檢討在實際應用於檢定果汁眞實性程度，供將來制定檢驗標準之依據。

由表十所列之分析結果觀察，發現每一種柑橘果汁之個別氨基酸佔總游離氨基酸之百分比，均有其一定的數值。根據氨基酸生合成的代謝途徑及個別氨基酸的合成，將氨基酸分爲四個家族（family）：(1) Pyruvate 與 serine家族，包括 alanine, valine, leucine, serine, glycine及 cysteine 六種氨基酸；(2) histidine aromatic家族：包括 histidine, tryptophene, phenylalanine 三種氨基酸；(3) asparate家族：包括aspartic acid, asparagine, lysine, threonine, methionine及 isoleucine 六種氨基酸；(4) glutamate家族：包括 glutamic acid, glutamine, proline及arginine。由表二結果發現柑橘果汁中氨基酸之類型分佈，以 glutamate家族最爲重要約佔61%以上。檸檬則以另一種組合，含有aspartic acid, serine 及 alanine佔全氨基酸61%，即爲第(1)及(2)家族爲主。應用這種氨基酸家族分佈來探究市售橙汁及檸檬果汁之情形，結果可自表四中顯示出，無論總氨基酸含量高低，市售橙汁所含主要氨基酸爲第(4)家族，arginine, glutamic acid及 proline 三種合計均達全氨基酸三分之二，即自66.3%至77.6%之間。由此可以確定市售五種橙汁或橙汁飲料均未摻假氨基酸，雖然各種氨基酸在不同橙汁中分佈之類型不盡相同，但大體上與天然橙汁有機酸類型分佈（表十）相近。再就表十一所示市售二種檸檬果汁飲料之氨基酸類型分佈情形，TT051 只有glycine一種，其所標示含有原汁30%大有疑問？另 SK052號檸檬汁飲料亦以含有 glycine 86.6%，與天然檸檬果汁主要以 aspartic acid及serine 爲主者迥然不同，不過尚會有一小部份的檸檬果汁，此可由表十中天然檸檬果汁之有機酸類型分佈比較而得之結論。

綜上所述，可見游離氨基酸的成分之間的相關性甚高加上其特定的分佈類型，單獨以氨基酸成分作爲果汁眞假的判別及果汁含量的估算，其可行性甚高。

結果顯示果汁中各類型成分的含量隨柑橘種類、品種及季節性等因子而異，且成分與成分之間趨向相關，而有一定的比值，例如：葡萄糖與果糖之比值；鈉與鉀、鎂與鉀；檸檬酸與總酸；個別氨基酸與總氨基酸等比值等均趨向一定的數值範圍。由此四類成分均可用來判別果汁之眞假，但由於糖類及有機酸可被允許添加於稀釋之果汁中，且極爲普遍，故作爲果汁含量檢定的效力不高，而無機元素及游離氨基酸是公認不得添加於稀釋之果汁中，且其成分間之相關性甚高，且趨向於一定的比值，故作爲果汁含量檢定的效力甚高。

由本研究可提供柑橘類果汁檢驗有關化學成分的資料庫，實際檢驗時可選擇幾項配合對照，再由原汁的資料找出果汁的含量百分比。

九、檸檬果汁貯藏條件與品質劣變的探討

檸檬屬亞熱帶地區適合栽培生產的柑橘類之一。我國廣東及臺灣均有檸檬的大量生產，臺灣屏東及高雄地區是主要產地，但由於未配合製汁加工，致檸檬受到滯銷而常遭砍伐的命運，鮮果外銷主要爲日本市場，但往往因品質及規格不合遭退貨，或因生產過剩而價賤，果農常蝕本無歸，所以檸檬栽培在臺灣時起時衰，若有計畫將過剩檸檬製汁，或可予補救上述之缺點。

表十　市售柑橘果汁飲料之糖分、有機酸及無機元素之含量

Table 10. Sugar, organic acid, and mineral element contents of commercial citrus fruit juice and drink.

果汁名稱 Fruit juice name	Orange		Orange		Conc. orange		Orange		Orange		Honey lemon		Honey lemon		Orange-passion	
廠商編號 Code number of manufacturer	TT 031		DD 032		FD 033		WC 034		SK 035		TT 051		SK 042		SK 052	
標示果汁含量 Labeled original fruit juice content, %	30		100		Dilute 6X		30		30		30		30		30	
包裝日期 Packing date	Oct. 1980		Sept. 1930		Feb. 1981		Feb. 1981		Feb. 1981		July 1981		Feb. 1981		Feb. 1981	
	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%
全可溶性固形物 Total soluble solids, °Brix	12.70		11.30		11.74		12.60		13.00		12.62		11.65		12.85	
果糖 Fructose, %	6.14	44.8	4.70	48.5	2.17	33.8	1.81	14.7	2.23	23.5	4.84	43.4	2.39	20.2	4.82	40.5
葡萄糖 Glucose, %	5.90	46.6	4.43	45.7	1.80	28.0	1.64	13.3	1.97	20.8	4.69	42.1	2.03	17.2	4.26	35.8
蔗糖 Sucrose, %	1.13	8.6	0.57	5.9	2.45	38.2	8.87	72.0	5.28	55.7	1.62	14.5	7.39	62.6	2.83	23.7
全蔗 Total sugars, %	13.17	100	9.70	100	6.42	100	12.32	100	9.48	100	11.15	100	11.81	100	11.91	100
葡萄糖與果糖之比率 Glucose/fructose ratio	0.96		0.94		0.83		0.91		0.88		0.97		0.85		0.88	
可滴定酸度 Titratable acidity as citric acid, %	0.30		0.84		0.69		0.44		0.50		0.65		0.55		0.66	
酒石酸 Tartaric acid, %	0.16	24.6	0.08	5.5	0.04	6.1	0.21	16.8	0.05	6.8	0.29	37.0	0.08	10.4	0.14	17.7
蘋果酸 Malic acid, %	trace	0	0.16	11.0	0.08	12.1	0.22	16.0	0.17	23.0	trace	0	0.10	13.0	0.16	20.3
檸檬酸 Citric acid, %	0.26	40.0	0.90	62.0	0.39	59.0	0.57	43.5	0.37	50.0	0.49	63.0	0.59	76.6	0.49	62.0
琥珀酸 Succinic acid, %	0.23	35.4	0.31	21.5	0.15	22.8	0.31	23.7	0.15	20.2	trace	0	trace	0	trace	0
總有機酸 Total organic acid, %	0.65	100	1.45	100	0.66	100	1.31	100	0.74	100	0.78	100	0.77	100	0.79	100
糖酸比 Sugar/acid ratio	42.6		13.4		16.9		28.5		25.9		19.3		21.2		19.5	
全糖與總有機酸之比率 Total sugars/total organic acid ratio	20.3		6.7		9.7		9.4		12.8		14.3		15.3		15.1	
全灰分 Total ash, %	0.11	100	0.41	100	0.33	100	0.23	100	0.16	100	0.09	100	0.06	100	0.08	100
鉀 Potassium, mg%	19.4	17.2	16.1	39.1	73	22.3	45	19.1	25	15.6	17.7	20.1	7	12.3	22.4	27.6
鈣 Calcium, mg%	4.4	3.9	—	—	3.2	1.0	9.2	3.9	4.1	2.6	3.0	3.4	2.6	4.5	2.6	2.7
鎂 Magnesium, mg%	2.4	2.2	9.9	2.4	7.5	2.3	5.8	2.5	3.3	2.1	2.1	2.4	1.0	1.8	2.4	3.0
鈉 Sodium, mg%	17.3	15.3	10.8	2.6	18.8	5.7	33.9	14.	6.5	4.0	5.9	6.7	12.1	21.2	7.0	8.7
磷 Phosphorus, mg%	16.7	14.8	8.9	2.2	11.3	3.5	5.6	42.4	5.1	3.2	3.0	3.4	0.8	1.4	3.0	3.7
鎂鉀比 Mg/K ratio	0.13		0.06		0.10		0.13		0.13		0.21		0.15		0.11	
鈉鉀比 Na/K ratio	0.89		0.07		0.26		0.75		0.26		0.33		1.75		0.31	

表十一　市售柑橘果汁及果汁飲料之氨基態氮及氨基酸之含量

Table 11. Amino nitrogen (mg/100g) and Amino acids (m mole/l) contents of commercial citrus fruit juice and drink.

果汁名稱 Fruit juice name	Orange		Orange		Conc. orange		Orange		Orange		Honey lemon		Honey lemon		Orange-passion	
廠商編號 Code number of manufacturer	TT 031		DD 032		FD 033		WC 034		SK 035		DD 051		SK 052		SK 042	
標示果汁含量 Labeled original fruit juice content, %	30		100		Dilute 6X		30		30		30		30		30	
包裝日期 Packing date	Oct. 1980		Sept. 1980		Feb. 1981		Feb. 1981		Feb. 1981		July 1981		Feb. 1981		Feb. 1981	
	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%	Mean	%
Amino nitrogen	12.28		24.42		25.79		11.39		6.40		13.45		12.48		4.53	
Total amino acids	1.91	100	16.03	100	15.16	100	9.16	100	7.34	100	10.14	100	8.15	100	99.52	100
Tryptophan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lysine	0.045	2.3	0.62	3.9	0.24	1.6	0.11	1.2	0.06	0.8	0	0	0	0	1.69	1.7
Histidine	0.005	0.3	0.08	0.5	0.06	0.4	0.03	0.3	0.02	0.3	0	0	0	0	0.48	0.5
Ammonia	0.08	4.2	1.00	6.2	0.50	3.3	0.29	3.1	0.23	3.1	0	0	0.01	0.1	6.30	6.3
Arginine	0.20	10.5	6.90	43.0	3.52	23.2	1.56	17.0	1.98	27.0	0	0	0	0	1.20	1.2
Aspartic acid	0.17	9.1	0.90	5.6	1.42	9.4	0.67	7.3	0.36	4.9	0	0	0.12	1.5	30.50	30.7
Threonine	0.025	1.3	0.07	0.4	0.11	0.7	0.07	0.7	0.04	0.5	0	0	0	0	0.40	0.4
Serine	0.25	13.1	0.96	6.0	1.50	9.9	1.15	12.5	0.61	8.3	0	0	0.26	3.2	12.40	12.5
Glutamic acid	0.06	3.1	0.34	2.1	0.64	4.2	1.54	16.8	0.15	2.0	0	0	0.08	1.0	11.20	11.3
Proline	1.01	53.1	3.97	24.8	5.90	38.9	3.26	35.6	3.57	48.6	0	0	0.40	4.9	11.70	11.7
Glycine	0	0	0.77	4.8	0.15	1.0	0.07	0.7	0.07	1.0	10.14	100	7.06	86.6	0	0
Alanine	0	0	0.28	1.7	0.77	5.1	0.27	3.0	0.25	3.4	0	0	0.22	2.7	19.70	19.8
Cystine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valine	0.02	1.0	0.05	0.3	0.13	0.8	0.04	0.4	0	0	0	0	0	0	1.20	1.2
Methionine	0	0	0.01	0.06	0.02	0.13	0.013	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0
Isoleucine	0.01	0.5	0.02	0.1	0.02	0.2	0.02	0.2	0	0	0	0	0	0	0.80	0.8
Leucine	0.01	0.5	0.02	0.1	0.03	0.2	0.013	0.14	0	0	0	0	0	0	0.80	0.8
Tyrosine	0.005	0.26	0	0	0.04	0.26	0.02	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
Phenylalnine	0.01	0.5	0.04	0.24	0.10	0.66	0.03	0.36	0	0	0	0	0	0	1.60	1.6

民國七十三年臺大園藝系試製檸檬果汁，其品質可媲美進口的佛州檸檬果汁，但是國內果汁工業尚無濃縮設備，若以原汁貯藏，則受貯藏的時間及高溫的影響，使檸檬色澤發生暗化。由試驗結果獲知，檸檬果汁若用玻璃瓶裝，放置於室溫，經過一個月貯藏則有明顯的暗化現象發生，若改放在 5°C貯藏其暗化進行緩慢，其暗化程度只有室溫的⅓至½。貯藏於透光的玻璃瓶或不透光的罐頭，對果汁的暗化並無明顯的影響。至於發生暗化的原因，經調查分析結果，係果汁中產生糖醛（furfural），貯放時間愈久，檸檬果汁中糖醛含量愈高。一般食品加入抗壞血酸，有制止氧化作用之進行，但是檸檬果汁若加入 500ppm抗壞血酸，經貯藏六個月後，發現暗化較不加入者嚴重，且所發生的糖醛亦高達 5300$\mu g/\ell$，對照組只有 3000$\mu g/\ell$。由此可見檸檬果汁必須以冷凍貯藏才可保持較佳的品質。

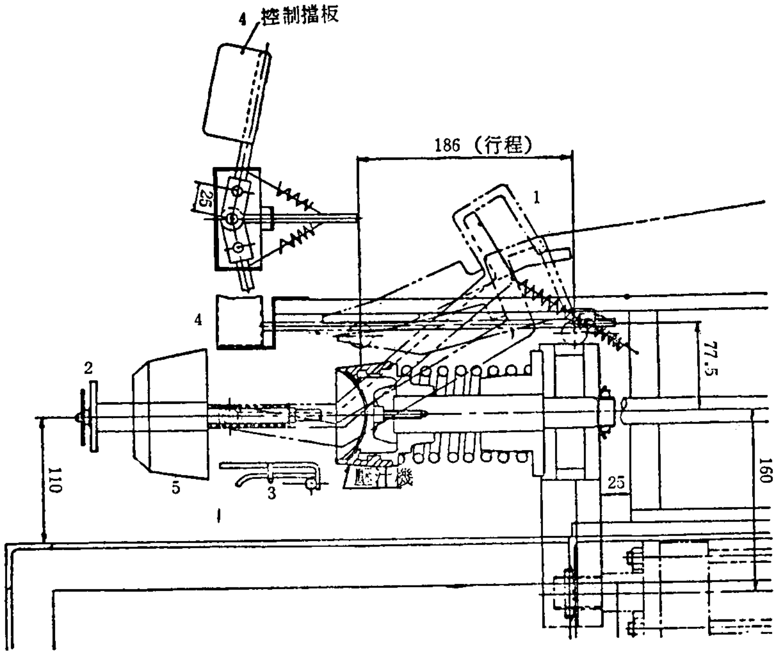


圖3. 油壓式榨汁機榨汁部份

1.伸縮機　2.撞頭　3.盛果（接果）筐　4.控制板　5.橡膠撞頭

Fig. 3. Juice extracting part of oil-hydraulic press

1. flexible controller 2. piston head 3. basket 4. parasol-wings 5. rubber-press head

結　　論

臺灣柑橘栽培之歷史悠久，傳統性的栽培種類及品質，多偏重於鮮果消費型態，且因小農小面積的經營，生產單價高成本高，如何能抵住外國進口的柑橘售價，已漸感乏力。在柑橘加工利用方面，以往的小規模家庭式的經營，例如蜜餞加工業已不足應對市場的需要。回顧臺灣光復至今42年餘，柑橘加工業可能是最不增進的一種。雖然臺灣工商業已迅速地發達，國民平均收入已超過五千美元，飲食習慣也因此在改變中，飲用牛

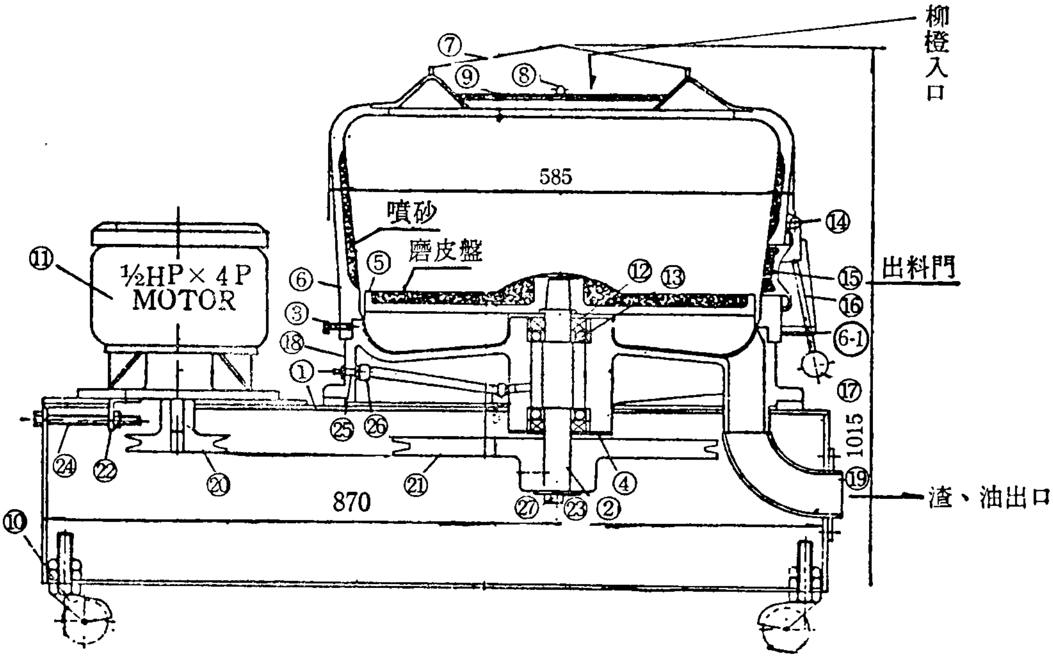


圖4. 橙 子 磨 皮 機

Fig. 4. Orange scarifier

1.機座 2.軸承 3.磨桶與底盤接合處 4.磨底盤座 5.金鋼砂盤 6.磨桶 7.柑桔進料口 8.蓋子 9.蓋擋 10.脚輪 11.馬達 12.潤滑油槽 13.鋼珠 14—17.橙子出口 20—21.齒輪 22—24.電源開關

1. bench 2. spindle 3. juncture 4. base grind er 5. carborundum-coating base-plate 6. carborundum-coating wall 7. feeding door 8. cover 9. cover stopper 10. foot wheel 11. motar 12. lubricating oil chamber 13. steel pearls 13—17. outlet door 20—21. wheel gear 22—24. switch

奶、果汁已是生活上必需品了。雖然柑橘加工利用在學術上不斷跟著時代的進步而努力，但要從此引導臺灣柑橘加工業之進展仍有待努力。柑橘原料在臺灣生產成本仍然不能與國外比較，但從果汁加工科技的研究仍須繼續努力，對進口的果汁品質包括眞實性及衛生規定，均待積極研究改進。其他如熱帶水果加工製汁的發展，例如番石榴、楊桃、百香果及梅子等加工製汁包括濃縮方法等均爲將來果汁工業主要發展的目標，盼學術界及食品工業界共同努力！

參考文獻

1. 方祖達，1962，臺灣熱帶水果化學組成之分析。科學農業 7 、8 期 1 — 7 頁。
2. 方祖達，1963，臺灣亞熱帶水果化學組成分之分析。中國園藝 9 (3,4) ： 1 — 8 。
3. 方祖達，1961，臺灣熱帶果實灰分之鹽基度與無機成分之測定之研究。中國園藝 7 （3） ： 1 —14。
4. 方祖達，1961，臺灣亞熱帶水果灰分之鹽基度與無機成分之關係之研究。中國園藝

7（4）：1—11。
5. 方祖達，1967，柑橘柑果苷之研究(3)應用甲基纖維素防止桶柑罐頭白濁現象。中國園藝13（3,4）：1—13。
6. 方祖達，1982，臺灣傳統醃漬蔬果加工技術的介紹。食品工業14（10）：1—12。
7. 方祖達，1981，柑橘榨汁機械之引進與改良。中國園藝27（4）127—136。
8. 方祖達，1981，臺灣幾種果汁及果汁飲料加工方法之釐定。中國園藝 27（2,3）：64—72。
9. 方祖達，1982，天然果汁檢驗標準化之研究(五)柑橘類果汁化學成分之類型分佈及其應用於果汁眞實性之檢定。臺大農研22（1）：10—21。
10. 何芳陔、黃永傳、方祖達，1971，柑橘廢皮利用之研究。臺大農研12（2）：48—58。
11. 林景明，1980，臺灣罐頭事業發展史，臺灣罐頭年鑑，臺灣區罐頭食品工業同業公會編著，20頁。
12. 胡昌熾，1949，臺灣之柑橘，國立臺灣大學園藝學系。
13. 經濟部中央標準局，1975，果（蔬）汁飲料類檢驗法，中國國家標準總號3736。
14. 經濟部中央標準局，1980，果（蔬）汁飲料（已包裝），中國國家標準（CNS）總號2377。
15. 臺灣省政府農林廳，1986，臺灣農業年報。
16. Fang, T. T. 1966. Studies on the Citrus Hesperidin:(2) Identification and seasonal variation of hesperidin in tonkan fruit peel. J. Hort. Soc. of China. 12(3): 32—39.
17. Fang, T. T. 1972. Studies on the citrus hesperidin: (4) Extraction and purification of hesperidin from tonkan peel. J. Hort. Soc. of China. 18(1): 1—12.
18. Fang, T. T. and S. F. Ts'eng. 1986. Chemical changes in color and flavor o lemon juice during storage. In "Role of Chemistry in the Quality of Processed Food. Ed. by O. R. Fenemma, W. H. Chang and C. Y. Lii. Food & Nutrition Press, Inc. Westport, Connecticut. U. S. A.
19. Nagy, S., P. E. Shaw, and M. K. Veldhuis. 1977. Citrus Science and Technology, Vol. 2. Page VII. AVI Pub. Co., Inc. Westport, Conn. U. S. A.

Summary

Citrus fruit cultivation here in Taiwan has a long historical record, but the cultivation species almost used for commercial fresh fruit market and produced in a small scale. Therefore, its production cost always is higher than the forign countries. There are only a little quantity of fruits used for candies, canning and juice industry since the present cultivated varieties are not suitable for processing purpose. Citrus fruit juice and its fruit juice

beverage industry is very important food industry here in Taiwan now. The advanced study on the citrus fruit juice authenticity and its inspection method through the high scientific and technical methods are required. The climate here of Taiwan is also available to produce many kinds of tropical and subtropical fruits such as pineapple, guava, carambola, passion fruit, as wall as Japanese apricot etc. Fruit juice production involved the fruit juice concentration technology, storage, and packaging are as the important role to develop fruit juice industry of this island.

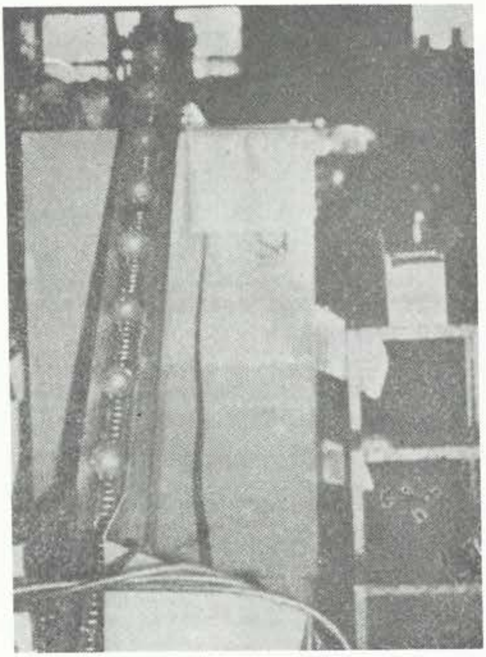


圖5. 切壓式榨汁機之側面，示運輸帶送上果子之情形
Fig. 5. The side view of cutpress juice extractor where oranges were entered by elevator

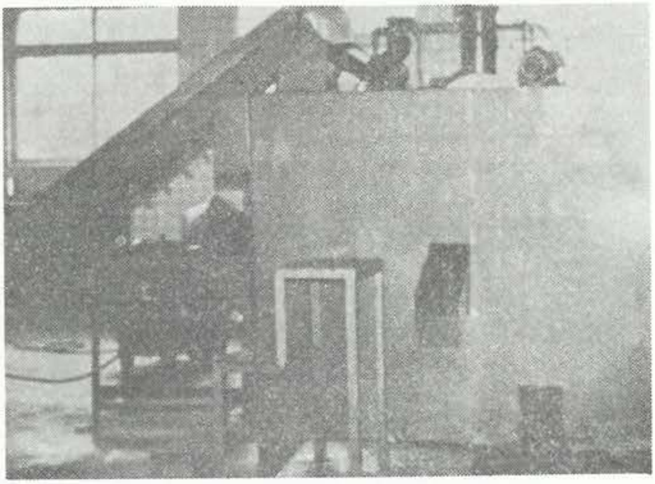


圖 6. 切壓式榨汁機之正面
Fig. 6. The front view of cutpress juice extractor

圖 7. 油壓式榨汁機之正面
Fig. 7. The front view of hydraulic-press juice extractor

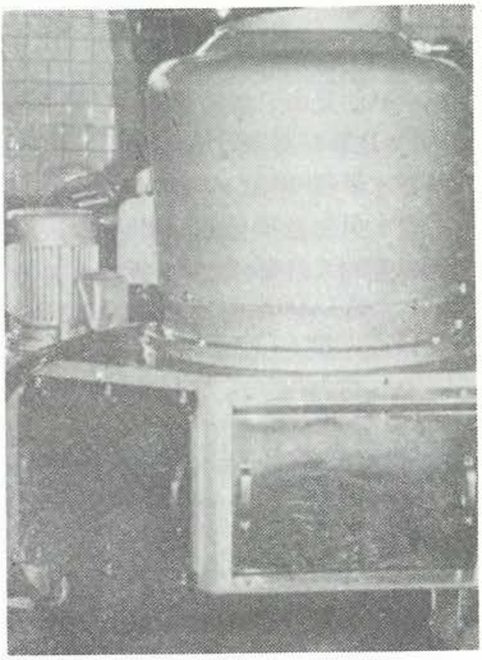


圖 8. 橙子磨皮機之正面
Fig. 8. The front view of orange fruit scarifier

柑橘精油發展之探討

Studies on the Development of Citrus Essential Oil Industry.

宋澤昌　張粲如　許東暉*

Soong Tse-chung, Chang Tsan-ru and Hsu Tong-huei

摘　要：柑橘精油在豐富的香料世界裡，是自成一格的，其香味也很特殊，給人一種新鮮感目前柑橘類精油在世界香料市場上生產的共有 Bergamot oil, Bitter orange oil, Grapefruit oil, Lemon oil, Lime oil, Mandarin oil, Neroli oil, Orange oil, Petitgrain oil, Tangerine oil 等10種，其產量相當大，最少的 Neroli oil 有2.5公噸最多的 Orange oil 有12,000公噸生產的國家遍及世界各柑橘鮮果生產大國。柑橘精油的生產方式有冷壓法、蒸餾法、有機溶劑抽出法等三種，其利用部位爲果皮、嫩枝、葉、花，目前柑橘精油主要利用在柑橘系列食品、飲料、化粧品、高級香水、及調合香精等。據統計臺灣自71年—76年以 Lemon oil, Orange oil 進口量最大，均達上萬公斤，消耗外匯甚鉅，而本省年產大量的柑橘類鮮果，爲免因豐產而賤價，也許可考慮在果汁加工廠附設精油抽取設備，以增加其附加價值，減少外匯損耗。

關鍵字：柑橘、精油

Key words: citrus, essential oil

一、前　　言

精油是由天然的香料植物體中經機械壓榨或蒸氣蒸餾而得含有香味的油狀物質[3,4]，是香料專家眼中最重要的香料產物之一，目前世界上生產精油的主要地區有美國、日本、印度、印尼、馬來、法國、西印度群島、南非、巴西、澳洲、保加利亞、埃及、摩洛哥等，但生產項目各不相同，價格差異很大，品質因產地不同亦有差異[3]；目前世界上大量生產的天然香料有300多種，加上合成香料，單離香料，則世界上已大量生產行銷的香料一共有1,000餘種[2]，這些香料其香味都不盡相同，故調香師將這些香料按香味的不同分成12大類：(1) Floral (2)Lavender Like (3)Animal (4)Fruity(5) Balsamic (6) Citrus (7) Spicy(8) Green-Herbal (9)Mossy (10) Conifer/Evergreen (11)Woody (12) Aldehydic-ozone ;Citrus 在這些香料中是自成一格的，它的香味給人感覺是清新的，種類包括 Bergamot, Mandarin, Grapefruit, Lime, Orange, Lemon 等六種[12]。

臺灣地處亞熱帶，香料植物資源豐富如柑橘類、九層塔、紫蘇、薑、蒜、秀英、茉莉、桂花、夜來香、玉蘭等皆有大量栽培，但却沒有多樣化的加以利用，如九層塔、紫蘇、薑、蒜只做爲鮮食或食品添加用，但在國外確加工抽取精油在食品、製藥、化粧品等多方面利用；秀英、茉莉、桂花僅供茶葉賦香用，夜來香供切花用，玉蘭花僅作觀賞用；在國外秀英，茉莉同屬的法國素馨，其香精價格高達一磅三千多美元[3]，而柑橘屬酸橙花 (bitter orange) 精油可供化粧品用[9]，且苦橙修剪下的葉子和嫩枝亦可抽取精

*桃園區農業改良場　Taiwan Provincial Tao Yuan District Agr. Imp. Sta.

油，作為調配化粧品的原料[9]；而美國所生產的柑橘類精油佔全世界柑橘類精油產量的一半以上[3]，但柑橘類精油却只是柑橘果汁生產上的副產物[12]，而根據76年農業年報統計，臺灣所生產的柑橘類面積相當大，產量高[5]（表1），為免鮮果豐產時導致賤價，可試行抽取精油增加其利用方式，本文將目前國外柑橘精油之生產及利用概況作簡略說明，以供國內柑橘果農及有關單位參考。

表1　本省柑橘栽培面積與生產量

Table 1. Planted area and production of citrus in Taiwan

品種 variety	種植面積 Planted area (公頃ha.)	收穫面積 Harvested area (公頃ha.)	產量 Production (公頃m. t)
椪柑	11,087	10,071	119,296
桶柑	10,061	9,230	94,434
文旦柚	1,446	1,033	9,011
斗柚	65	61	643
白柚	219	165	1,825
溫州蜜柑	56	45	454
晚侖西亞橙	269	191	1,707
柳橙	12,353	10,765	130,129
檸檬	959	799	10,166
葡萄柚	433	285	2,775
其他雜柑類	1,494	1,401	16,379
合計	38,442	34,046	386,819

資料來源：民國76年農業年報。

Source:Taiwan Agricultural Yearbook 1987 Edition.

二、國外柑橘精油的製造與利用

1. 概況：目前在香料市場上大量生產行銷的柑橘類精油一共有下列10種：(1) Bergamot oil (2) Bitter orange oil (3) Grapefruit oil (4) Lemon oil (5) Lime oil (6) Mandarin oil (7) Neroli oil (8) Orange oil (9) Petitgrain oil (10) Tangerine oil 等，依1984年世界精油組織公布，柑橘精油主要生產國及其產量如表2顯示，最大者為 Orange oil 有12,000公噸，最小者為Neroli oil 有2.5公噸，這些柑橘類精油之單價以1987年12月香港市場為例，Bergamot oil 每公斤為10.5美元，Bitter orange oil 為3.5美元，Grape fruit oil為35.1美元，Lemon oil 為14美元，Lime oil 為21美元，Mandarin oil 為7美元，Neroli oil 為1,053～1,404美元，Orange oil 為7美元，Petitgrain oil 為3.5美元，Tangerine oil 為7美元，其中以 Neroli oil 之價格最高，而以 Bitter orange oil 及 Petitgrain oil 較便宜；Neroli oil 因其產量少，且為生產高級香水之主要原料，故價格高，而 Petitgrain oil 及 Bitter orange oil，因產量高，且為調合高級香料之代用品，故價格較低。

表2　1984年世界柑橘類精油之生產量與生產國

Table 2. Production and produced country of citrus essential oil in the world (1984)

種　類 Item	Bergamot oil	Bitter orange oil	Grape-fruit oil	Lemon oil	Lime oil		Mandarin oil	Neroli oil	Orange oil	Petit-grain oil	Tang-erine oil
					冷壓 (c.p*)	蒸餾 (dist.)					
生產量 Production (公　噸) (m.t.)	115	32	180	2,300	160	450	120	2.5	12,000	235	300
生產國 Produced country	意大利 (90)	海地 (10)	巴西 (40)	美國 (600)	巴西 (90)	墨西哥 (180)	意大利 (50)	突尼西亞 (1.8)	巴西 (7,800)	巴拉圭 (230)	巴西 (250)
	象牙海岸 (15)	多明尼加 (10)		意大利 (500)	美國 (40)	秘魯 (130)	中國大陸 (40)	摩洛哥 (0.2)	美國 (2,500)		美國 (45)
	幾內亞 (5)	巴西 (8)		阿根廷 (480)	墨西哥 (25)	海地 (50)	阿根廷 (10)	西班牙 (0.1)	以色列 (400)		
	巴西 (2)	意大利 (2)		巴西 (190)		巴西 (25)	巴西 (10)	意大利 (0.1)	意大利 (300)		
				象牙海岸 (120)		古巴 (25)			澳洲 (50)		
				希臘 (100)		象牙海岸 (12)					
				西班牙 (100)		多明尼加 (6)					
				以色列 (80)		牙買加 (5)					
				塞普路斯 (60)		瓜地馬拉 (5)					
				澳洲 (20)							
				秘魯 (10)							

註：生產國括弧內之數字為其產量。

*Production is under the produced country in the parentheses. Data from Perfumer & Flavorist 1985.

2. 製造：生產柑橘類精油主要的利用部位為花、果皮及嫩枝、葉，而以果皮為最大宗[2]，所生產的精油按製造部位的不同可分為如下[9]：

(1)花為原料：Neroli oil （橙花油），按品種的不同可再細分為苦橙花油，甜橙花油，檸檬花油[9]。

(2)果皮為原料：Bergamot oil, Bitter orange oil, Grapefruit oil, Lemon oil, Lime oil, Mandarin oil, Orange oil, Tangerine oil[12]。

(3)嫩枝、葉為原料：Petitgrain oil (橙葉油)[9]。

在美國香料協會公佈的報告中，不同品種的柑橘生產不同種類的柑橘系精油，現分類如下[12]：

(1)Orange oil 的品種：Washington navel orange, Hamlin, Valencia, Parson Brown, Pineapple。

(2)Grapefruit oil 的品種：Marsh seedless, Duncan。

(3)Lime oil 的品種：Persian (Tahiti)

3. 柑橘精油的製造方法[10,11,12]：

(1)冷壓法：即壓榨法，是利用機器將柑橘類果皮中的精油擠壓出來；在古時曾用漏斗或海綿以榨取果皮精油，但現已完全淘汰[6]；目前在美國壓榨果皮精油，已用BOE (Brown Oil Extractor) 的方式，其機器型態如圖1[11,12]，其作業程序是將鮮果經由入口斜槽進入機器，在處理滾筒上有瘤狀的突起，經由傳送帶滾動及處理滾筒的擠壓，果皮精油即可壓榨出，在機器末端經過水洗，使精油與水成乳狀液體，再經高速離心機，可得較純之柑橘油，精油再經冷藏，脫腊，及最後一次離心，即可得純淨之柑橘精油。

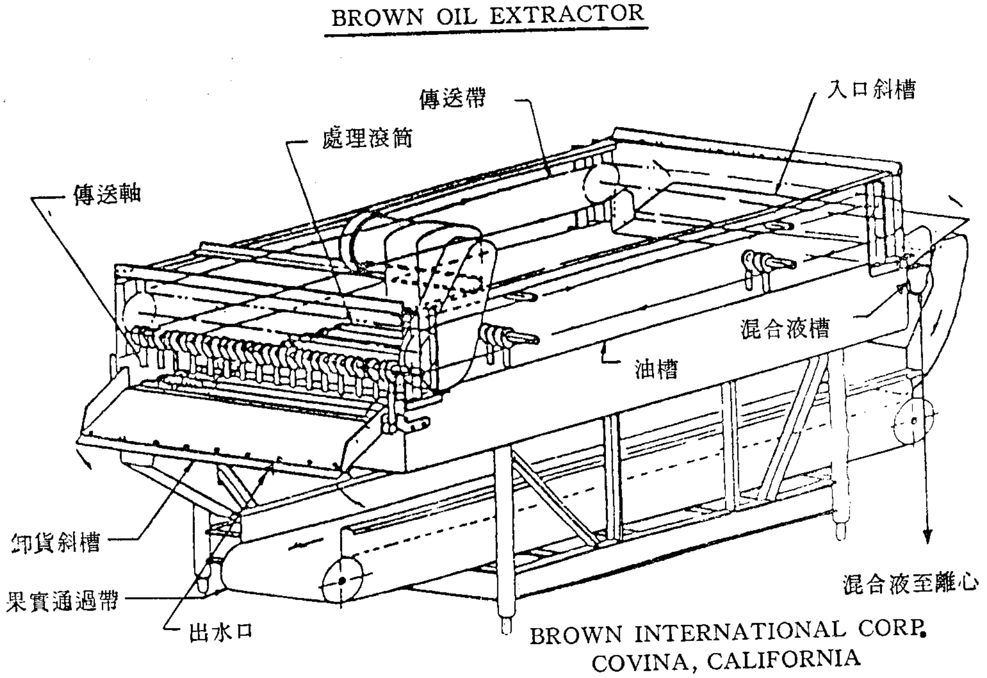


圖1 布朗氏精油萃取機

Fig. 1 Brown oil Extractor

(2)蒸餾法：水蒸氣蒸餾是自古就使用的方法，不過現在的設備和儀器均已改進。尤其是眞空裝置和蒸氣系統的改進，提高產品的品質和抽取率；可使用的材料包括根、花、葉、果實及種子等；作業程序極簡單，將新鮮材料直接或乾燥，裝入蒸餾筒中，送入蒸氣蒸餾，材料中的精油成分會隨水蒸氣上升進入冷凝管，經冷凝作用，精油與水層可分離，上層爲較輕的精油，下層爲較重的水層；在柑橘系精油中採用蒸餾法製造的有 Neroli oil (橙花油)，部份 Lime oil 及 Petitgrain oil (橙葉油)；在果皮油方面，因高溫蒸餾易使精油品質變劣，故不太採用此方法。

(3)抽出法：可分爲①有機溶劑抽出法②油脂抽出法③液化氣體抽出法；一般以有機溶劑抽出法較常使用。目前使用的材料以花爲主，有機溶劑主要有石油醚，正已烷、苯等，而以正已烷較常使用，其作業方式是將花和精製的溶劑放入萃取槽中，在室溫下萃取，連續2～3次後，收集萃取液，在低溫下蒸餾、濃縮，除去溶劑，可得軟膏狀的浸膏 (Concrete)；浸膏再以純酒精抽出，去除腊質及水分，則得花精油

（Absolute），其詳細流程如圖 2，依照世界香料協會公佈的數據大約 800～1,000 公斤的花可抽出 2 公斤的浸膏。

4. 利用：

柑橘類精油主要的用途有下列幾項：

(1)柑橘系食品香料，飲料添加用。

(2)糖果、點心賦香用。

(3)高級香水、古龍水調配用。

(4)調合香精原料用。

(5)化粧品、清潔劑添加用。

在上列五類用途中，以高級香水，古龍水最為高價，所使用的精油亦最講究，以突顯其身價，常使用的柑橘系精油包含 Neroli oil, absolute，其他果皮油亦常添加，端視調香師之嗅覺，喜好，及靈感而定，但因 Neroli oil 價格昂貴，為降低成本，也採用其他單體香料調配成仿 Neroli oil 香味之仿造香料，但其效果不如純天然產品。

有機溶劑抽出法：

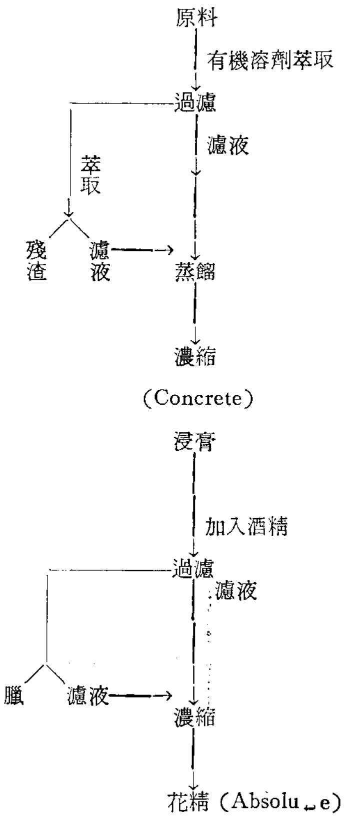


圖 2　溶劑抽出法之流程

Fig. 2. Flow chart of solvent extraction

三、國內柑橘精油之研究與概況

1. 概況：依據海關統計資料顯示，國內每年進口的柑橘類精油有下列四種：Lemon oil,

Orange oil, Bergamot oil, Petitgrain oil，每年銷耗的外匯如表3而國內每年也生產大量的柑橘果汁，其果皮等可利用簡單的設備抽取柑橘精油則可增加其附加價值，減少外匯損耗。

表3 民國71年～76年國外進口柑橘系精油之進口量與金額

Table 3. Imported amount of citrus essential oil during 1982～1987

年度 (Year)	Lemon oil		Orange oil		Bergamot oil		Petitgrain oil	
	進口量（公斤）	金額（美元）	進口量（公斤）	金額（美元）	進口量（公斤）	金額（美元）	進口量（公斤）	金額（美元）
1982	45,311	289,865	116,766	375,584	744	5,593	865	7,386
1983	40,138	275,607	98,597	568,955	104	1,019	980	6,018
1984	46,720	338,271	42,224	535,126	362	3,237	1,115	8,267
1985	47,446	304,867	46,384	354,025	330	2,424	345	2,525
1986	39,234	301,163	48,960	245,282	1,369	5,609	830	7,814
1987	44,453	512,392	80,125	471,800	4	191	220	2,244

摘自海關統計資料。 Data from the Customs statistic.

2. 國內研究情形：國內天然物化學研究始自日據時代，但都偏重於森林植物方面，有關香花及柑橘之研究自民國65年始有報告問世，現將報告擇要如後：

(1)斗柚花、橙花之花精油成分研究[1]（王德瓊1979）

表4 斗柚花，橙花之精油成分比較

Table 4. Component difference of essential oil between tou pomelo flower and orange flower

成分 Component	成分百分比（%）Composition percentage	
	斗柚花 Tou pomelo flower (Citrus grandis Osbeck)	橙花 Orange flower
α-pinene	0.6	0.32
camphene	1	0.96
limonene	31.6	28.8
linalool	24.4	25.6
α-teroineol	0.2	微量
nerol	30	30.4
indole	0.48	微量
neryl acetate	0.36	0.28
geraniol	0.8	0.96
eugenol	微量	0.26
methyl antranilate	8.2	9.28
β-phenyl ethyl alcohol	0.48	0.38
phenyl-p-cresyl oxide	0.8	1.28
nerolin	0.4	0.32

(2)柑橘葉油之成分分析[7]（鄭玉瑕、李志雄1981）

表5　柑橘葉油之抽取量與成分分析

Table 5. Yield and components of the leaf oils of citrus species

品種 (Var.)		精油抽取率 Yield (%)	主成分 Main components
Citrus poonensis Tanaka	椪柑	0.40	Sabinene, Linalool
Citrus tankan Hayata	桶柑	0.48	Linalool, β-Ocimene
Citrus nobilis Lour. var. sunki Hort.	酸橘	0.78	γ-Terpinene, Linalool
Citrus limon Burm	檸檬	0.24	Limonene, β-Pinene
Citrus limonia Osbeck	廣東檸檬	0.59	Limonene, β-Pinene
Citrus maxima (Burm. f) Merrill form buntan (Hayata) Hort.	文旦	0.07	β-Pinene, β-Ocimene

(3)柑橘類果皮油之成分分析[8]（鄭玉瑕、周均澤1984）

表6　柑橘類果皮油之抽取量與成分分析

Table 6. Yield and components of the peel oils of citrus species

品種 (Var.)		精油抽取率 Yield (%)	主成分 Main components
Citrus tankan Hayata	桶柑	1.14	Limonene, β-Myrcene
Citrus poonensis Tanaka	椪柑	1.29	Limonene, β-Phyllandrene
Citrus tankan Hayata form hairi Hort	海梨柑	0.85	Limonene, β-Myrcene
Citrus paradisi Macf.	葡萄柚	0.96	Limonene, β-Myrcene
Citrus maxima (Burm. f.) Merrill	柚子	0.94	Limonene, β-Myrcene
Citrus maxima (Burm. f.) Merrill form buntan (Hayata) Hort	文旦	1.01	Limonene, β-Myrcene
Citrus sinensis Osbeck forna	甜橙	1.09	Limonene, β-Myrcene
Citrus lemon Burn	檸檬	1.27	Limonene, β-Phyllandrene

(4)北部地區桶柑花不同方式抽取之比較（桃改場、未發表）

以三峽地區桶柑花利用不同抽取方式（有機溶劑抽出法，水蒸氣蒸餾法）比較其花精油抽取率之差異，如表7，因本場沒有高分解力之氣相層析儀，故無法進行成分分析。

表7　桶柑花不同抽取方式花精油抽取率之差異

Table 7. Yield difference of essential oil of Tankan flowers under the different method

	有機溶劑抽出法 Solvent extraction	水蒸氣蒸餾法 Steam distillation
抽取率 (%) Yield (%)	0.21%~0.35%	0.24%~0.31%

四、結論

柑橘類精油每年進口數量相當可觀，國內栽培柑橘面積也很大，除鮮果用，也大量

加工製造果汁，但生產果汁時的副產物——果皮精油却未善加利用殊爲可惜，爲增加柑橘類等農產品的多角化利用及附加價值，參考外國的生產模式，考量本國的品種、品質，生產成本及機械設備等條件，以開發柑橘類等農產品精油，不失爲本省柑橘及其他農產品多角化利用的一個方向。

五、參考文獻

1. 王德瓊 1979 四種香花精油成分之研究 科學發展月刊 7 (10)：1036～1048
2. 印藤元一著 歐靜枝譯 1981 基本香料學 復漢出版社 pp. 202。
3. 程竹青 1981 天然香味物質 食品工業13 (11) ：45～47
4. 程竹青 1983 食品天然香料簡介 食品工業15 (11) ：15～17
5. 臺灣省農林廳 1987 臺灣農業年報 p. 105～115。
6. 臺灣區花卉發展協會 1982 最具發展潛力的香花植物 pp. 144。
7. 鄭玉瑕、李志雄，1981, Composition of Leaf Essential oils from Ten Citrus Species Proc. Natl. Sci. Counc. B. 5(3)：278—283.
8. 鄭玉瑕、周均澤 1984, Composition of Peel Essential oils from Eight Citrus Species J. Chinese Chem. Soc. 31, p：93—96.
9. Anonis D. P. 1985. Neroli in Perfumery. Perfumer & Flavorist Vol. 9 P. 7—10.
10. Guenther, E. 1949. The Essential Oils D. Van Nostrand Book. Co. New York.
11. Kesterson J. W., R. J. Braddock, and P. G. Crandall 1979. Brown Oil Extractor, Perfumer & Flavorist Vol. 4, P. 9—10.
12. Shaw P. E. 1979. Citrus essential oils Perfumer & Flavorist Vol. 3：35—40.

Summary

Citrus essential oil is very important in the essential oils industry. It is a by product of citrus juice. Citrus essential oils include bergamot oil, bitter orange oil, grapefruit oil, lemon oil, lime oil, mandarin oil, neroli oil, orange oil, petitgrain oil, tangerine oil. They are manufactured by steam distillation, cold-pressed or solvent extraction. These oil are obtained from peels, leaves, petioles and orange blossoms. They are usually used as flavoring ingredients in foods, desserts, confectioneries, beverages, colognes, cosmetics and compoundings. etc.. According to the Customs' statistic in 1987, large amount of orange oil and lemon oil were imported from Japan, Brazil, U. S. A. e.c.. Citrus fresh fruit is one of the major crop in Taiwan, in addition to juice processing, further to extract the essential oil from citrus peel are needed.

臺灣柑橘產業現況及未來展望

The Present and Future of Taiwan Citrus Industry

柳 台 生 、 黃 美 華*

Lieu Tai-hsen and Huang Mei-hua

摘 要：本省柑橘栽培面積目前高達4萬8千餘公頃，年產量52萬餘公噸，價值逾30億元，爲本省水果中面積最廣、產量最高及生產價值最高者，惟近年此一產業遭遇種種問題，果農受挫，投資改良柑園不踴躍，致本省柑橘產業目前呈現停滯甚至衰退現象。

爲復興本省柑橘產業，行政院農委會於民國70年研擬臺灣柑橘產業發展輔導方案，針對本省柑橘產業目前遭遇之困難問題提出改進方案。已由有關單位組織健全之諮議與指導體系正依據該方案積極推動。相信在各有關單位之共同努力下，未來本省柑橘產業將於不擴充栽培面積之情況下改善柑橘園之生產力、生產技術，並延長柑橘樹之壽命，達到提高單位面積產量、提高品質並降低生產成本之目的。

關鍵字：柑橘生產、臺灣省

Key words: citrus production, Taiwan

一、前 言

目前臺灣柑橘栽培面積有4萬8千餘公頃，年產量52萬餘公噸，爲各類水果中栽培面積最廣、產量最高且經濟價值最高者。本省柑橘產業雖具相當規模，惟近年來，此一產業遭遇到不少困難，致影響其正常發展。爲謀求解決，行政院農業委員會於民國70年邀請有關專家、學者共同研討並製訂「臺灣柑橘產業發展輔導方案」針對各項問題提出

* 省農林廳特產科科長、技士

Dept. of Agriculture and Forestry, Taiwan Provincial Government,

解決之策略。

二、臺灣柑橘生產概況

柑橘對風土的適應性甚廣，爲最適宜坡地發展之作物之一，本省柑橘栽培地區分佈遼濶，幾乎全省各縣均有栽培，栽培柑種以椪柑、桶柑及柳橙爲主。椪柑主要分佈在苗栗、臺中、嘉義及臺南等縣，計1萬3千餘公頃；桶柑以宜蘭、臺北、新竹、苗栗及臺東等縣爲主，計8千餘公頃；柳橙主要分佈於南投、彰化、雲林、嘉義及臺南等縣，因近年果農無理想之作物可栽植而紛紛栽植容易管理之柳橙以致增加不少新產區；如中寮、芳苑、東山及大內等，目前栽培面積計1萬6千餘公頃。此外，尙有葡萄柚、文旦柚、白柚、檸檬、溫州蜜柑、晚崙西亞、雪柑等，栽培情形，詳如下表：

表1.　臺灣柑橘生產概況表

Table 1. The Citrus Production in Taiwan

柑種別 Variety	種植面積（公頃） Planting acreage (Ha)	產量（公噸） Production (MT)
椪柑 Ponkan	13,875	156,478
柳橙 Leucheng	16,567	222,811
桶柑 Tankan	10,396	85,762
文旦柚 Wentan Pum.	2,553	17,340
檸檬 Lemon	1,006	8,940
葡萄柚 Grapefruit	708	7,027
晚崙西亞 Valencia	206	1,315
白柚 White Pum.	313	2,446
斗柚 Red Pum.	93	357
溫州蜜柑 Satsuma	39	204
其他雜柑 Others	2,689	20,180
合計 Total	48,445	522,860

資料來源：77年版農業年報

三、銷售狀況

本省柑橘以內銷爲主，年外銷量僅佔總產量之3～5％。茲將內、外銷狀況分別敍述如下：

(一)內銷：

內銷有共同運銷及果農自行售予行口二種方式，共同運銷主要由農會、青果社、合

作農場等農民團體辦理，其中以農會辦理之數量最多。共同運銷所佔比率不高；近年約20～65%不等，視產地銷售難易而變動；當逢盛產年，供過於求時，果農對共同運銷之依賴性即高。如76／77年期，柳橙參加共同運銷之比率高達65%。共同運銷如辦理得好，可減少中間費用，降低運銷成本，而欲辦好共同運銷，除須加强果農教育改善選別、分級、包裝外，最重要者爲改進果菜公司及市場之拍賣制度，如能賣得合理價格，果農當趨之若鶩。此外，柑橘在內銷市場之價格極不穩定，常有暴漲暴跌現象，如能全面辦理共同運銷，掌握所有貨源，並配合市場之需求，調節出貨秩序當可獲致改善。

㈡**外銷：**

由於外銷市場競爭激烈，省產柑橘因生產成本高，售價偏高，近年來又受新臺幣大幅升值的影響，外銷成本相對增加，導致競銷困難。主要外銷地區包括香港、新加坡、馬來西亞、加拿大及日本等。目前，柑橘之外銷辦法，輸銷日本地區之椪柑及桶柑由青果社統一辦理；甜橙、合格廠商及農民團體可在產地自行集貨出口，但爲應日方要求，應委託青果社辦理檢疫處理。外銷香港地區椪柑及桶柑由青果社統一供果，青果社及出口商均得辦理外銷；甜橙採經銷商制，由青果社供果。外銷新加坡、馬來西亞及印尼等地區之柑橘均由青果社供果，並選擇進口商爲經銷商，採經銷商制。近年各外銷市場輸出數量所佔比率，香港佔50%、新加坡35%、馬來西亞10%，其他地區包括印尼、加拿大及日本等地佔5%。外銷柑橘之品質等級，輸銷日本地區以中國國家檢驗標準甲級品出口；日本以外地區用乙級標準。

目前外銷柑橘之柑種有椪柑、桶柑、柳橙及溫州蜜柑。其中椪柑主要輸銷香港，桶柑主要輸銷新加坡，柳橙主要銷香港，溫州蜜柑只銷往加拿大。椪柑、桶柑只有中國大陸及本省有生產，大陸爲本省唯一之競銷者。往年，大陸柑常以廉價傾銷來打擊省產柑橘；近年，大陸柑除價廉外，品質亦有顯著改善。反觀省產柑橘售價未降低，品質亦無改善，如不速謀改進以提高品質、降低成本，外銷將益形困難。省產椪柑主要缺點爲腐爛率高，常有乾米現象，中部地區所產者爲低牆系，果型扁不受市場歡迎。桶柑缺點：腐爛率高、黑點病及風疤嚴重，外觀差。省產甜橙因生產成本高，難與美國、以色列及巴西所產者競銷，故外銷數量逐年遞減。

本（76—77）年期因柑橘盛產，又受進口水果影響，內銷發生滯銷，爲紓解內銷壓力，產、銷雙方均亟力配合政府之促銷措施，青果社對超出預定目標部分停止收取全額之管理費用及平準基金，以激勵出口，出口業者爲達外銷績效亦或有虧錢情形。常有果農建議廢除統一供果制度但本年期如無採取統一供果制度，在匯率變動，外銷艱困之情況下，相信無業者願意承辦外銷，如此，內銷滯銷情況將更爲嚴重，故勿輕言廢除統一供果制度，惟應就目前外銷制度檢討改進。

近年柑橘外銷數量，詳如下表：

表2. 近年柑橘出口數量統計表

Table 2. The Statistics of Citrus Export from Taiwan

單位：箱
Unite : box

年期別 Harvesting year / 地區別 Destination	74/75 年期 1985—1986				75/76 年期 1986—1987				76/77 年期 1987—1988			
	椪柑 Ponkan	桶柑 Tankan	柳橙 Leucheng	合計 Total	椪柑 Ponkan	桶柑 Tankan	柳橙 Leucheng	合計 Total	椪柑 Ponkan	桶柑 Tankan	柳橙 Leucheng	合計 Total
新加坡 Singapore	141,334	392,041	4,805	538,180	98,248	283,707	3,400	385,355	154,754	326,840	2,850	484,444
香港 HongKong	615,582	115,400	103,200	834,182	402,595	77,321	102,800	582,716	537,400	78,793	182,536	831,265
馬來西亞 Malaysia	58,141	101,957	15,060	175,158	77,980	121,697	12,760	212,437	38,117	54,148	3,650	95,915
加拿大 Canada	—	—	—	—	131,273	—	—	131,273	60,627	1,300	—	61,927
日本 Japan	30,600	—	—	30,600	28,800	—	—	28,800	—	—	—	—
其他地區 Others	34,176	—	—	34,176	—	—	—	—	—	—	—	—
合計 Total	879,833	609,398	123,065	1,612,296	733,896	482,725	118,960	1,340,581	840,898	461,081	189,036	1,491,015

資料來源：青果年報

四、柑橘進口狀況

近年進口之柑橘種類包括：甜橙、檸檬、葡萄柚、文旦柚、柑橘罐頭、未醱酵濃縮橘子汁、未醱酵稀釋天然蜜柑汁、未醱酵濃縮檸檬汁等，以葡萄柚、甜橙及未醱酵濃縮橘子汁進口量最大，每年鮮果總進口量約10,000公噸～17,000公噸，佔本省年產量之3%，主要進口國家爲美國。

表3. 76年柑橘進口數量統計表：

Table 3. The Import of Citrus Fruit to Taiwan in 1987

柑橘別及種類 Variety	進口數量（公斤）Import quota (kg)	進口價值（千元）Import value (N.T.$1,000)
甜橙 Sweet Orange	354,667	3,777
未列名橙類 Other Oranges	11,018,914	116,207
檸檬 Lemon	155,847	2,067
葡萄柚 Grapefruit	14,727,741	185,635
文旦柚 Pummelo	296,677	2,987
柑橘罐頭 Canned citrus	1,224	62
未醱酵濃縮橘子汁 Concentrated O. J.	2,530,590	139,630
未醱酵稀釋天然蜜柑汁 Diluted O. J.	109,964	1,894
未醱酵濃縮檸檬汁 Concentrated L. J.	155,847	3,065
合計 Total	29,351,741	455,324

資料來源：臺灣地區主要農畜產品進出口量值。

進口柑橘雖對本省柑橘產業略有影響，惟政府基於整體經貿政策，不宜全面停止進口。爲保護農民利益，政府對柑橘進口問題極爲重視，經常檢討進口情形，並採取適當之進口管制措施。

五、目前柑橘產業遭遇之困難問題

㈠立枯病及毒素病猖獗：

本省柑橘受立枯病及其他毒素病爲害嚴重，致樹命縮短、產量低、品質改善困難、產地移動迅速。目前種苗法尙未完成立法而未實施，在田間罹病率高之情況下，一般苗商繁殖之苗木罹病率極高，常有果農因貪圖便宜，不愼買到罹患病毒之苗木種植，辛辛苦苦的投資、管理，到即要結果時植株却顯現病徵而前功盡棄。

㈡農村勞力缺乏：

由於工商業迅速發展，農村人力大量外流，目前農村勞力缺乏，僱工困難，工資昂貴，生產成本高，且本省柑農經營面積狹小，易更感受工資高漲，勞力不足之壓力。

㈢市場價格不穩定：

由於柑橘有隔年結果現象，且常遭颱風爲害致減產，每逢減產年，柑橘價格極佳，但盛產年價格甚低，尤以次級品售價常不敷生產成本。如本（76—77）年期椪柑最低價

格每公斤6元，柳橙最低每公斤2元，果農紛紛到處請願，在中央補助經費，各級政府及有關單位共同努力加强辦理內、外銷促銷並輔導加工，始克服困難。

㈣**生產成本高：**

柑橘生產成本中，工資所佔比率甚高，諸如病蟲害防治、施肥、土壤管理、修剪、採收、搬運等各項作業均甚耗費人工；在目前農村勞力缺乏，僱工困難的情況下工資更爲高漲，如施肥、採果工資一天400—500元，噴藥、修剪工資一天800—1,000元。由於本省柑農經營面積大都爲1～2公頃，且大部分柑園均分佈於交通困難，作業不方便之山坡地，加以本省柑橘園皆無經過良好的規劃，又普遍密植，不易推行機械作業，對人工之依賴性更大，生產成本較其他國家爲高。

㈤**品質未顯著改進：**

本省柑橘之品質，多年來均停留於同一水準，無顯著改善，造成品質無改善之原因有下述數點：

1. 由於本省柑橘價格不穩定，每當柑價下跌時，柑農投資改良生產之意願低落，致品質無法改善。

2. 本省柑橘園分佈廣濶，多數種植於陡坡地、林班地及超限利用之土地，此等地區之柑橘園，大都屬造林式之經營，柑農管理粗放，整年在栽培管理上之投資極微少，可稱爲只求收穫，不事耕耘之栽培法，此種栽培方法品質當然無法改善。

3. 本省柑橘罹病率高，因病毒潛伏，使植株無法正常吸收營養及生長，致品質改善困難。

4. 產地農業技術推廣人員不足，對栽培管理方法宣導不力。

5. 政府編列於柑橘之經費有限，無法全面補助改善肥培管理方法，因而品質無法全面改善。

六、未來努力之方向

㈠**執行「臺灣柑橘產業發展輔導方案」各項重要工作：**「臺灣柑橘產業發展輔導方案」已針對本省柑橘產業遭遇到之各項困難問題，提出解決之策略。爲使各項問題均能順利解決，以發展本省柑橘產業，擬與各有關單位共同努力，完成種苗、生產、運銷及試驗研究等各執行小組應盡之任務。

㈡**改善省產柑橘品質：**爲改善省產柑橘品質，以提高省產柑橘在內、外銷市場之競銷力量，農林廳將於近期內印製「提高柑橘品質之方法」淺說，供柑農參考。各基層單位應加强宣導。爲加强對柑農之技術指導，各推廣單位亦應充實推廣人力。

㈢**降低生產成本：**由於省產柑橘生產成本偏高，阻礙本省柑橘產業之正常發展，亟待設法降低生產成本。爲降低生產成本，今後應加强下述各點：

1. 擴大經營規模：將來輔導建立之健康產區，推廣對象以經營面積2公頃以上之專業柑農爲優先，以逐步擴大本省柑農之經營面積，進而擴大經營規模。此外，應繼續輔導加强柑農組織，輔導柑園相毗連之柑農組織柑橘研究班，除互相研討栽培管理技術外並透過柑農組織推動栽培管理各項共同作業，以擴大經營規模。農林廳曾於民國71年在行政院農委會經費支助及輔導下推動柑橘共同經營；剛開始推動時，因果農受到傳統保守觀念之影響，不易接受，經過二年之宣導及積極輔導下，輔導區柑農均體會到共同經

營之好處。目前雖因經費來源中斷，停止輔導，惟部分共同經營班仍繼續採行共同作業。希望各單位仍繼續加强輔導柑農組織，推動共同經營，以使本省柑農在小面積經營下，擴大經營規模，降低生產成本。

2. 改善生產環境，輔導設置生產設施：近年業者開發成功之自動噴藥設施及滴灌設施等，對病蟲害防治、施肥及灌溉等作業上人力之節省及成本的降低效果非常顯著，應再求改進，以減少缺失並降低設置費用。將來當配合經費狀況，擴大輔導設置。此外，柑園內農路及作業道之開闢，可便利產品及生產資材之搬運，並便利各項肥培管理作業，對降低生產成本亦有助益，當繼續輔導改進。

3. 推行機耕作業：目前本省柑橘園推行較普遍之農機有搬運車、割草機。近年中興大學與廠商研製成功之深層施肥機，極便利中耕、施肥作業，柑農使用後反應極佳。今後如有其他理想之農機，當輔導柑農購置使用。

4. 改善肥培管理技術：本省柑橘園土壤大都屬酸性土壤，影響肥料之有效性，應繼續輔導調整土壤適當 pH 值，並配合植株生長週期，適時適量施肥，以防止肥料浪費；為節省病蟲害防治費用，應配合病蟲害發生時期，適時防治，高經濟價值之柑種，如文旦，可利用套袋來取代噴藥，以降低生產成本。

(四)**改善外銷制度，拓展外銷市場：**本省柑橘年外銷量雖僅佔總產量之３－５％，數量雖微少，但對調節內銷市場之價格，具有很大功能，故不但不應輕易放棄，更應繼續努力辦理，惟應針對外銷柑橘外銷制度及作業之缺失，檢討改進，亦應拓展外銷市場；因本省外銷柑橘多年來，一直以東南亞地區為主要市場，近年因東南亞經濟衰退，消費量銳減，亟須開發其他新市場，如加拿大市場，近幾年曾以省產具獨特風味，為他國無生產之椪柑試銷，結果反應頗佳，如能改善運輸，降低腐爛率，則加拿大為一深具潛力之外銷市場，當積極拓展該市場。

七、未來展望

(一)由於省產柑橘以內銷為主，內銷市場幾近飽和，而外銷市場亦拓展不易，為維持產銷平衡，以維護柑農利益，未來柑橘生產面積，將維持在現有之面積，惟為增加省產柑橘種類，以延長省產柑橘之供應期，並提供消費者多樣化之產品，應改變多年來以椪柑、柳橙及桶柑為主之生產形態；而增加其他新興柑種如茂谷、萊姆、葡萄柚、明尼橘柚、白柚等。柳橙在近年果農盲目增植之情況下，目前已有供過於求之現象，應將部分柳橙轉作或高接其他柑種。此外，一些超限利用，生產不良品質，製造問題之柑園應逐漸淘汰。

(二)本省柑農大都小面積經營，普遍有密植現象，且大部分分佈於山坡地，國外引進之農機未必適宜本省之柑橘園使用，為推行機械作業，以降低生產成本，試驗單位應針對本省之柑園狀況，研製適當之農機以供柑農使用。

(三)省產柑橘雖以內銷為主，惟內銷之銷售管道、拍賣方式均存在諸多缺點，致常有果農賣不到合理價格，消費者也吃不到便宜柑橘之現象發生。為減少中間費用，以維護柑農及消費者利益，有關單位應檢討改進內銷辦法。

(四)希望各有關單位均能加强連繫並密切配合；各基層單位對政府之各項措施應盡量配合實施，例如為抑制立枯病蔓延政府有關單位正積極培育供應健康苗，各基層單位應

配合宣導採用；如基層單位對果農遭遇之肥培管理問題，無法解決時，應請教專家或試驗單位，或請試驗單位列入研究範圍；如果農對農業政策有任何寶貴意見，亦請基層單位輔導循正常方法向有關單位反映，有關單位當樂意參採。

Summary

Taiwan Province has more than 480,000 Ha. of citrus plantation with over 520,000 MT fruit harvested in 1988 equaled to more than 3 billion NT dollars in value. But for some reasons, e. g. the famers did not invest more money to improve their field practices for they lossed money in their citrus orchards. To solve the problems of the industry,COA(Council of Agriculture) set a long range TAIWAN CITRUS INDUSTRY DEVELOPMENT PROJECT in 1981. Commitees boards of the project were established with defferent staffs from several citrus related offices and institutions. We believed under the aide of this project the industry without increasing planting acreage can be reached the aim of increasing unit- area productivity and minimizing the production cost by improvement of field practices and prolonging the tree life.

綜　合　討　論

李金龍　柳台生　杜金池　范念慈　蘇鴻基　林樸　呂明雄　蕭吉雄

李 金 龍：

我個人認爲，除了專家與學者之外希望從事基層工作，一些實務的人，尤其是我們幾位邀請來的柑橘農友們也能把意見表達出來，我想我們這不是很嚴肅的場合，如果是講不對或是表達不很貼切都沒有關係，主要我們想聽聽各位的意見，尤其是基層來的意見，在座的諸位專家學者未來在規劃以及在作研究的時候能充分考慮你們的想法跟看法，這樣的話，做起來的研究計畫比較能配合未來產業的需要，不曉得在座的幾位…林教授、蘇教授、柳科長還有范教授、呂教授，你們有什麼意見要說明一下，我們就不要客氣，就開始好啦!!

施 昭 彰：

我有問題要請問葉節耀先生，在利用單幹整枝法縮短幼年期，可以一直回接使植株提早達到開花期，這一方面，我想是不是可以利用營養與水分來控制它，以減少回接次數，縮短幼年期的時間。

林　　 撲：

它的稚齡期單用此法無法改進,只可以教它開花,但是不能教它老一點，很快的老一點，恐怕不可以吧!!促進它開花是可以啦!!但是不太會老一點就會沒刺，是不是這個意思。好比單單以刺來表示是年輕的，是不是用這個以後，刺就會少一點。是不是這種？

施 昭 彰：

我只是想問，因爲經過這樣的處理，它必需經常做這種頂梢回接的工作、時間上相當長或手續上相當麻煩。若經營養與水分的控制，盡量讓它儘早脫離幼年期，是不是可行，是不是可以達到比較早開花而且比較沒有刺的這種階段。

林　　 撲：

可能可以開花，我猜想因爲它是經過很多次的一代一代的接下去，用這個方法是增加代數，假如不理它，它就一直沒有第一代，你假如接一次它就一代，接二次它又是第二代，這樣趕快一點可以促進這個的意思。

林 學 正：

我想對施昭彰博士的問題做一補充的回答，原先葉節耀先生的計畫由我在主持，後來交給了他，這個縮短幼年性或則是提早開花，大概其理論基礎有幾個最重要的，就是讓它的頂梢，那一個荷爾蒙的 pool 達到生長荷爾蒙與抑制荷爾蒙的一個 ratio ，有一個在苹果上，八個月裡可以開花，利用單幹整枝的方式，利用這方式開花，理論基礎，從根部來的 Cytokinin 碰到上面的時候， 距離拉長以後不容易到， 而讓抑制荷爾蒙成份增加，表示距離相當重要。如果用營養方式增加頂端與根的距離的話很難，就達成讓它開花的目的。

施 昭 彰：

謝謝林場長的意見，我想聽聽鄭正勇教授在這方面的想法如何？

鄭 正 勇：

這想法非常好，我們最近在使用一些高碳的有機質來促進根群很旺盛的生長，你用

這些高氮的就不行，高氮只能促使地上部，高碳可以促使根部生長。根部生長很旺盛，白色或淺黃色的根尖很多的話，剛才談到的 Cytokinin 濃度其產生量就會增加很快，然後也可用抑制 GA 的方式，可促進開花，這在其他很多果樹種類上都有這個情形，還有我所知，我那裡有些柑橘種類一年就可以開花。貴所一位陳福旗先生的柑橘小苗大概二、三個月就有花不男不女，但是聽說不能授粉，我想是技術上的問題，所以我想從營養（剛才柳科長一直大聲疾呼）之管理上，我認為絕對有可能。我常與蘇鴻基教授談到果樹的營養問題，不是只侷限於柑橘方面，我們在很多果樹園裡，包括柑橘園裡，我們用很好的營養、水分的管理方式，甚至於可以把要砍掉已經感染極度黃龍病的果樹園回綠，生產出最好、高品質、賣價最高的柑橘出來，地點是芎林鄉姓林的農友，其他地方也一樣我們把營養照顧得很好，即使有一點病，可以克服。但是這是用帶病毒植株來生產最大的壞處，就是那一天斷了水或是營養差了，馬上又是那樣的果實出來，樹會死掉等等，從這裡，我想到一件事，因為我們一直再討論 Virus free 的苗出來後，到田裡外面，雖然有很多，然後又會感染等等。不管怎麼樣，清潔比不清潔的苗好太多了，因為清潔苗可以幫助樹很快的建立起來，達到可以生產的大小，從這裡開始不管有沒有病，如果有病我們如果用很好的管理方法即可生產，就是可以延長樹齡。現在就是有點小病，可以從根部、土壤有機質改善含量、種類、改善方式，還有可以以葉面噴撒，但是另外一個更快的方法，拿一個大針筒在樹幹裡扎一針其缺乏的營養，大概在一週內可以看到變化，甚至三天內，如果用於柑橘樹或是任何其他種類的樹，今年外銷葡萄於卓蘭即做到這一點，而且讓樹突然增加樹幹，增加了一倍的圓周。我想以前蘇教授在這方面用四氯環素等等，在柑橘園裡當初如果有混一些營養液的話，我相信就不一樣了，聽說中共也在學這一套，如果有改進，就會有進步。剛才柳科長所講的很多點我都很讚成，我最喜歡的一點就是提高一些研究經費，我想在這方面的經費要充足一點。還有，各種發展研究小組裡面應該增加一個小組，叫不管小組，必須管所有沒有管到的地方。至於有關於柑橘營養，我認為如果我們對作物有經驗的人一看，臺灣的柑橘樹生長的樣子與日本、地中海、佛羅里達的樣子絕對不同，為什麼？我們的枝條長的太長，葉片太多，有時候人家一年只長一梢最多二梢，我們可以長一梢、二梢、三梢，甚至再更多一梢，那樣營養就差了，病害、蟲害會很多，而且品質會很差，根部生長也不好，如果我們的營養管理費着眼在足够的葉片就停住（stop），表示一年只有一梢的生長量，用這樣的尺度來做營養管理的指標，比較接近事實。我們現在研究的方法非常落伍，十年的葉片分析，只二十幾家，我們現在作的方式，用一把肥料丟下去，在未來六個月到一年內觀察在土壤內的變化是怎麼樣，而在土壤內養分變化影響到樹的變化又是怎麼樣，我們必須開始追上，這點至少共產黨的國家都比我們強。

我們要長期的預測的施肥，而不是斷點取樣的。我們的氣候非常特殊，種東西都很麻煩，春天施的肥料一碰到雨季，土壤濕度增加，再碰到溫度增加，馬上就急速生長，我們必須在那裡拿回扣？我們必須在果實上拿回扣，果實長不大，然後後期又長，那裡會有一個好品質？我在想做這一方面的研究，我會把這當做非常重要的一點提出來，請各位做參考。另外一點有關於品種方面，最近有一位 San Salvini 教授，Professor Brünemann 邀請來的一位國際園藝學會有關果樹組的負責人，我們請他吃一頓飯，這一季節裡幾乎每一餐都少不了柳丁，他說「我喜歡你們的柳丁的質地（肉質），可惜這

橘子沒有香味」，所以柳科長說的今天外銷對我們講起來有很重要的意義的話，我們在柑橘一定要尋求品種上的突破，但是品種上的突破必須能够適應不同地區、不同外銷對象地區的人做一個突破，不是生產什麼就賣什麼，而是人家要什麼，我們來生產什麼，這一點很重要，比方在育種上面，我們有很多的育種專家，怎麼很快速的將好的性狀 introduce 導入到柳丁裡面，與血源有關的品種裡，是非常重要的事。

趙世通：

我今天很感謝大會給我這個機會參加，我有二點意見，第一點，在水分控制柑橘碳水化合物含量與花芽形成的影響，我也單獨找黃先生請教過，我很感興趣，是不是以此爲基礎，水分控制能控制到碳水化合物的含量與花芽形成的時間，橘子能不能與蓮霧一樣，可以調節產期，那我們的柑橘產業還是有很大的希望。第二點，關於黃龍病的防治問題，二天的時間內都是關於柑橘種苗的養成方面，林樸教授說過柑農是很現實的，假如不能賺錢的話，很健康的苗給他，他也不感興趣。對苗的防治上，健康苗的防治上，分一點研究方案於成樹方面的防治，這對農民而言，是迫切需要的。

李金龍：

關於水分的控制與營養的管理，在座的農委會同仁有植物保護科的高技正、輔導處的林淵煌技正、吳哲明技正都在，我們會在來年的計畫考慮，請有關單位試試。黃龍病的防治除了健康種苗生產以外，是否成株也給予適當的照顧，在座的教授能否提出合理的方式。我再聲明，所有的研究經費或推廣經費不是只有從農委會來，農林廳也出很多錢，國科會也支援類似的研究計畫，我們很願意協調有關單位在經費的支援上能從寬編列。果樹的項目蠻多的，柑橘只是其中一項，也不能以偏重的比例來做，但是若有需要的話，願意從寬編列。蘇教授對成株的防治有何構想？

蘇鴻基：

成株的防治最重要是把病株除掉是一定要做到，但是發病株砍除掉多半是來不及的，沒有病的地方、病株裡看不出有病的地方反而是傳播的來源，裡面還有潛伏期，還是把稍有發病，馬上像癌一樣去除，打針是不會完全好的，砍掉以後馬上補健康苗，健康苗只有在夏天或是春天芽剛長出來不久的時候去保護它，木蝨來咬也不會傳染進去，因爲咬要咬很久才會進去，所以照樣可以保護，周圍之大樹一有病即去除，不要讓病毒傳染到新的健康苗，經過比較嚴格的噴藥可以把帶病的、沒有表現病徵的有機會表現出來，然後砍掉，今後若能做出一個簡單黃龍病的檢驗，連健康苗周圍都可以測定，有的可以砍掉，一年一次，但是這要再等一下，目前起碼可以把健康苗放到發病拿掉的地方去種，照顧得當的話即不會再感染，生病的樹不要猶豫，馬上砍掉最重要。

吳明哲：

關於趙先生的第二個問題，是否可以請農試所黃秋雄先生來回答。

黃秋雄：

我想這個問題剛才蘇先生已經講過了，事實上有關於立枯病防治的問題，共同的觀念，第一是病株要剷除，因爲最重要的是要把病源除掉，我們在研究立場上，最重要是很快的把立枯病的病株確定，然後剷除。第二點預期要做的是目前抗生素沒辦法達到預期的效果，我們希望未來能備一個綜合防治，就是做病理方面的人希望能够把病與媒介昆蟲的關係作一個了解，作蟲方面的人能篩選一些藥劑，用這些藥劑能讓生物防治的寄

生蜂不死，又能把媒介昆蟲殺死，把病株剷除，又能用一些特殊的藥劑，配合我們做出來的木蝨族羣的消長與立枯病發生的關係，這樣的綜合性防治擬定一個防治方法我想對立枯病的防治應該沒有很大的問題。現在唯一發生的問題是臺灣的果農有一普遍的現象，有一部份的人在價錢好的時候猛栽種，這也是柳丁產量過剩的原因，價錢太低時又不照顧的情形下，柑橘園又發生立枯病，結果又不去砍，所以把鄰近有病的帶到健康的柑橘園去，造成反覆影響，最後整個柑橘園就垮掉了，假若各位果農能够配合試驗單位所擬訂的辦法，再去做適當的措施我想柑橘之立枯病應該不會像我們所想像的嚴重。

林　　樸：

我看剛剛這答案趙先生也許不是十分滿意，因爲我認得趙先生不但很久，他是非常認眞、非常用腦筋，也可以說是非常成功的一個果農，他現在碰到的困難，就是剛剛蘇老師、黃先生所講的，他都做到了，他那個地方根本我一二十年前去，他那裡黃龍病已經很厲害了，他現在還能存在，表示他做得很努力，有該砍的就砍，不然他不會站到今天，簡單的講他可以說是一個優秀柑農的代表，也是他們的老師，我都要請教他，因爲他有很多很實際的問題，他自己也很認眞，甚至於自己去日本學習，所以算是非常認眞實際的果農，我是非常欽佩他的。今天他的問題，他是說無毒苗之外，有沒有更切實際的補救問題。黃先生的綜合管理法、天敵的釋放也是很好的，天敵的釋放再配合木蝨發生的時候，是一年內很短的一個時間，我們用藥劑控制，再想辦法保護，假如以後天敵跑到你那裡去時，應該是很好的現象，也會有很好的幫助。我看趙先生，我也不必講很多，其他的他都會很注意，比如土壤的ＰＨ值這些他都算是可以辦到，所以主要是用配合的管理方法就可以好很多。

趙 世 通：

是黃龍病的話，我們很願意砍掉的，但是我們不確定，我們對有好幾百斤產量記錄的橘子樹是有感情的，假如你們專家給我們斷定這一株已經患了黃龍病的話，我們沒話講，我們是一定砍掉的，爲了根絕後患，我們是很願意砍掉的，問題是園子裡有很多樹像是黃龍病，假如不是黃龍病的話，若是砍掉，實在是很寃枉。

鄭 正 勇：

剛才我聽他這樣講，因爲我也常常在鄉下這樣跑，最近有一個例子，有一個黃龍病的椪柑園，那是在卓蘭，我說這樹怎麼這樣難看，因爲它剛採完椪柑，是二年前我幫他做一些處理的，他說這個剛剛採了三百個的椪柑，每一個葉片後面翻過來看，都是木栓化裂開的，徹頭徹尾的黃龍病的這種樹，所以你教他砍，我想他砍不下手，但是我倒覺得我們可以有一個折衷的辦法，就是培養大的樹苗，不管是用容器（container）培養，或則是弄一塊很肥沃的土壤，把這些健康苗集中起來，但是給它適當的空間培養，那你這些有病的大樹，到時候一起砍掉，即可縮短生產損失，因爲剛才我們談擴大經營，現在你的土地都不够，砍樹後再等個三、五年，這對農民而言是非常辛苦（hard），這是我的觀點。我們可以用另外一種方式，就是把苗木培養得已經快成樹形了，到時候弄個小怪手來挖就可以移了，現在我們所有的技術可做這個工作，不要斷根，什麼都不要，就是很好的植穴處理，然後讓樹根乖乖的就長在洞裡，只要有很好的有機質，它這個根不想跑到別的地方去，它就躲在那裡，然後就把它拿來移過去，可用大的盆或者不用盆都可以，這點我可以向各位保證的。

葉節耀：

剛剛趙先生問到有關產期調節，假如說是沒顏色的柑橘做產期調節有益，比如說檸檬，或者萊姆或其他如柚子之類沒有顏色的，做產期調節有意義，假定是椪柑、桶柑、柳丁，在座的各位有不少到過熱帶地區，熱帶地區再好的椪柑種下去是綠色的，所以假定臺灣的市場可以接受綠顏色的椪柑，我想黃阿賢先生做的實驗，可以，不過綠顏色的椪柑是沒有價值的。以上簡單回答這個問題。

黃　　岳：

我臺中分社黃岳發言，這幾天我有二、三個問題總想知道的，第一個問題，我想對早上農專的蔡博士，對他報告黑點病生態，因爲過去我所用的都是日本的資料，不能適合我們臺灣，那麼今天早上他報告在苗栗以北可以檢驗到柄子殼，在南部嘉義竹崎可以看到子囊殼，我請敎他到底是苗栗縣的那個地方？因爲我對這方面很想有一個認識，另外因爲這幾年來，依據日本的資料，我總認爲中部地區不會發生黑點病，但是二、三年來就有零星發生，去年發生的非常嚴重，幾幾乎在東勢地區好像會發生問題，很希望蔡博士對這個資料，儘量詳細的將來能寫在資料上。以外我想請敎他，除了黑點病氣候原因之外，還有什麼其他原因會引起它發病。第二個問題，今天早上錢小姐對木蝨生物防治的應用，好像在取材時，使用到寄主的月橘，好奇怪！我們幾年前農林廳有發一個公文，希望政府機關對月橘要宣導砍除，但是最近，我跑到好幾個地方，我們政府對庭園綠化，還是有採用月橘，我希望農政單位，最好我們對於種苗商或者是木苗商能管制，敎他不要再繁殖，這是我的一個希望。第三個問題，因爲過去我對這個事情不了解，昨天我們嘉義分所徐主任報告柑橘無毒病苗原種園與採穗園的建立與運作，從那時我才知道，我們過去好幾個分社有參與過這個工作，那時候我們有選一部份園藝特性很好的柑橘，後來農試所的黃先生處理爲無病毒的，好像今年才送到嘉義分所去作爲原種，如果是這樣，這原種何時能送到我們分社做爲接穗然後去繁殖呢？以上是我三個小小的問題。

李金龍：

這三個問題，我們請蔡博士、柳科長、徐主任簡答，謝謝。

蔡竹固：

關於柑橘黑點病，是在苗栗的公館、卓蘭發現有柄子殼的存在，主要採樣的地點還不夠多，關於臺中於去年有陪中興大學的孫教授於東勢地區有發現黑點病，不過有一奇怪的現象，可能是跟地區的微氣候有密切的關係，在那個地方有發現，但是走沒多久，隔壁的柑橘園則沒有，就是有這麼一個情形。黑點病主要第一要有接種源，接種源主要是在枯枝上面，另外，跟雨水也有很密切的關係，所以最主要注重田間衛生，要把枯枝除掉，另外一點，就是用藥劑防治，用藥劑防治應該可以控制這病害。

李金龍：

柳科長，掃蕩月橘的計畫怎麼做？

柳台生：

關於月橘，是綠化的工作，是我們農林廳回去要反應的。

李金龍：

最後一點？

徐 信 次：

黃秋雄先生送給我們的原種，首先要確定有無破葉病病毒的感染，所以這方面的工作希望蘇教授給予協助，確定沒有的話，我們可以趕快繁殖這個品系的採穗樹。若有的話，可能要重新做出 Virus free 的原原種及原種，最快的時間，要根據蘇教授幫忙的程度。

蘇 鴻 基：

普通我們的原種定期要檢驗、檢查，半年一次或三個月、四個月一次，過去放太久的，就是要重新做一個檢查，剛才徐主任的回答是對的，所以我們儘快合作、儘快做一個檢疫（indexing），希望以後儘可能參與、推廣。

黃 秋 雄：

我想請教一下，我想這個問題是非常簡單可以解決的，這二天中，蘇先生已經有破葉病（tatter leaf virus）的抗體（antibody）血清，可把一部份抗體血清交給嘉義分所，可以在二、三天就把破葉病確定，然後才慢慢再進一步的 test，一星期就可以把破葉病問題解決掉，假若農委會的立場，認爲這苗可以弄出去，既然有此病毒的抗血清，二、三天就可以解決，至少一個月也可以把問題解決了。

蘇 鴻 基：

它現在已經嫁接葉子長出來了沒？假如葉子已經長出來的話，馬上可以檢定，是沒有問題，還有除此以外，大概重新檢查，不是爲了一個破葉病，因爲剛才說，在一個不是很嚴密（Secure）的溫（網）室 Screen house，在一般不管的時候，其他的蟲進去你也不曉得，其他的大概要重新檢查，所有的 Candidate，病毒候選種類（virus candidate）統統要做。

林　　樸：

有關剛剛月橘的問題，我好像沒有很清楚，是不是有必要去除，恐怕是一個很大的問題哦?! 到處拔月橘綠籬，假如這邊有一大片綠籬，統統把它砍掉，我想沒有必要吧!! 月橘我想沒有必要除掉吧!! 尤其是有天敵之後，更不必要，是不是這個意思？

蘇 鴻 基：

月橘是媒介昆蟲的寄主，但是我原則上同意林教授的看法，因爲全省那樣多，要全部掃蕩或除掉不易，但我們可以鼓勵農民，在其柑橘園周圍不要去種，甚至於我們於推廣手册裡有寫，儘量於月橘上能噴藥。月橘是很好的一個植物陷阱，反而在那裡飛來的木蝨會被引誘到那裡，因爲它喜歡月橘，飛來的木蝨都 rolling 在那裡，噴藥在那裡，來的即死在那裡，不過儘量在柑橘的周圍，全省要撲滅（Eliminate）來不及！因爲月橘已經是臺灣很重要的綠化作物，到處是非常好的，綠化作物要消滅是做不到的，也不能做，在別的國家也是同樣的情形。

李 金 龍：

關於這一點，建議農林廳或是青果合作社在寫推廣手册時，特別强調這一點。其他的有沒有問題？

呂 靄 庭：

我有三個問題，我的年齡已經不小了，所以我以後參不參加我也不知道。第一要問的，臺灣柑橘那一品種最好？這個應該決定一下。第二個這個品種最好應該是那一地區最好？第三個將來前途是那一種柑橘希望最大，希望各位專家決定一下，使得我們農民

有所遵從。我簡單舉例，以臺北市來講，是陽明山桶柑，陽明山氣候不合適，春季、冬季都下雨，花開少，結果少，採收時沒辦法貯存起來，陽明山是火燒土，土質裡線蟲特別多，所以陽明山現在桶柑已經沒有了。以桶柑東勢來講，靠大甲溪兩邊是不能種，最好靠東邊，靠谷關那邊有一東勢旅社有一位陳先生，他是很成功。我從來沒聽人說種柑橘，應該到那裡種？那地方種植最好？比如一塊地裡可以種橘子、可以種桃子、梅子、很多……終究那一種前途最好？我想請各位專家決定一下。第二個問題，現在各位專家有沒有聽到過，近來山胞要回平地人的土地，使平地人很傷腦筋。憑什麼拿回去還？像我們種柑橘種植好的是不是也拿回去還，拿回去還應該是拿一點錢給平地人，山胞是不是拿得出來，這一點是政策問題，希望各位先生向上面反應一下。尤其山地保留地，像谷關那裡都是山地保留地的，為什麼會變成山地保留地而給平地人種呢？以前沒有山胞，因為日本時代錯誤，才變成山地保留地。這問題不是個人可以解決，也不是個人的一個問題，是大家的問題，請各位先生有力量的向上面反應一下。若是山胞要拿回去，可不可以一次解決，叫省政府拿一些地出來給山胞作為交換，平地人種了好幾年的地拿去還，將來可能鬧得非常不愉快，下不了臺，恐怕我向上反應，一個人的力量是不够的，希望各位先生幫幫忙，謝謝。

李 金 龍：

謝謝呂先生的二個意見，第一個意見我們請林教授簡單的說明一下，至於第二個意見不在今天討論的範圍，有機會再向有關單位反應一下。

林　　樸：

假如要告訴人說那一品種最好，大概沒有這個答案，因為每一個地方均有生產他個人的條件，假如說是桶柑最好，是不是就是種桶柑呢？因為我常常講果農只是要賺錢，你的問題也是一樣，我種什麼東西會賺錢？賺錢要看市場，要看現在有沒有危險的市場？假如現在還是在種柳橙，當然是危險的，可能要避掉一些人家種最多的東西，去種一些新的種類，看看新的種類你那個地方適不適合種，假如適合種，就去試試看，因為新的種類總是價錢最高，例如茂谷柑，假如你那個地方適合茂谷柑就去種種看，這就是為什麼這樣慢出來，就是大家不肯去試試看，有的人膽量大一點，比較有把握一點，大一點的數量去試試，他就可能先賺錢，有的也不一定，例如管理不得法，其他的條件都不很理想的話，並不能怪那品種不好，可能管理不好，可能長出來不是很理想，簡單來講，要講那種品種最好，大概是沒有這個答案。

范 念 慈：

關於這個問題我有一點建議，至於種那一種柑橘最好？在那一地區種什麼柑橘？我們應該事先有一個田間的觀察，這個問題講起來我聽了柳科長所提到臺灣有希望的柑橘品種有麻豆文旦、萊姆、茂谷柑、葡萄柚這四種地區性適應性非常要緊，講到麻豆白柚，可能在中南部氣候溫度比較高一點可發揮其優良特性。茂谷柑今天大家對它印象很好，北、中部海拔比較高一點的地區長得很好，南部是不是能適應，這個還值得考慮。葡萄柚也是一樣的，在嘉南這一帶長得不錯，品質也不錯，但是你拿到新竹這一帶地區，它就比較酸、顏色比較差，可能品質比較差，但是柑橘首先要注意的是提高品質，當然影響品質的因素有很多，除了地方環境的風土適應性影響品質之外，產量也是問題，結果結太多，品質會差，如果病蟲害很多，有毒素病這些問題，當然品質會差，所以提

高品質是目前很重要的，尤其是精緻農業，高經濟價值的園藝作物，尤其柑橘是我們第一位，果樹產量最多的，但是目前不能提高品質，增加價值，影響我們果樹事業非常的大，我認爲起碼的解決方法，我們應該有一個田間觀察的工作，要定期有一個評估會，定期評估是什麼意思呢？就是今天早上黃美華小姐所提的，對於無病毒的苗木要多多關心它，當然到目前爲止維持得很好，還沒有病毒的感染，但是有一天可能性還是有的，對於這種好的，好不容易培育出無病毒之苗木，我們還是要非常小心的維護，現在維護的方法有很多，農林廳也作了很多方法，青果社也有，但是我覺得這種工作，還是要繼續加强，因爲我們辛辛苦苦培育出來的東西，花了多少年的時間，花了上千萬以上的經費在其上，因爲到後期如果不能維持而前功盡棄是太可惜了，我建議必要時，定期或有一段時間到田裡去觀察，多請幾位專家去看一看，回來開一個評估會，作一個建議，或者是請執行機關按照這些建議試着去做，總之，我們希望臺灣的柑橘走上一個有希望的道路上去，不至於因爲外在的衝擊還有內在的原因，就把我們的柑橘事業變差了，這是我願意提的一點建議，提供參考，謝謝大家。

呂明雄：

剛剛我們對於呂先生所講的、范教授提的，我還是讚同柳科長所提的多樣化的問題，所以剛剛柳科長講的、范教授講的這幾個品種，我們認爲當然是具有區域性，還有以嘉義分所所蒐集的一百多種的柑橘品種，我們是不是應該還要再處理一些乾淨無毒的材料，就像國外引進的很多甜橙品種，包括臍橙，就像桶柑的這些品種，是不是我們以嘉義農試所觀察認爲可能有希望的把它處理成爲無毒化接穗，同時多放出一些到各個試驗所、改良場來觀察，因爲從昨天看到的只有臺灣大學、省農試所從嘉義農試所這邊取到的材料，我們認爲還可以再試試看，實在是農民很希望有各種不同的品種來試試，因爲我們跟他講可以種別的品種，他說什麼品種？農民是極希望有更多樣化的東西，在這邊我們希望在推廣第一線的工作同仁，以我們臺灣目前這麼貴的工資，我們只能夠生產非常高品質的產品，才能把成本轉嫁到消費者手中，希望對品質多要求，第一線工作同仁多要求，是大家應努力的。謝謝！

李金龍：

我沒有什麼意見，我只是要再附議一、二個問題，尤其是我看在座有很多學生、很多同學，你們可能會有什麼問題，趁這個機會跟學者、專家還有老師輩的人請教。

黃金榮：

主席、各位長官、各位專家學者，今天我有這兩天的機會來參加這個專家學者對柑橘方面的一些問題，給我獲益良多，在此表示非常的感謝！關於宜蘭地區有二點小意見，聽施股長的報告，南部的桶柑專業區，柳丁專業區，到目前爲止等於是全滅區，宜蘭地區也面臨這個地步，我現在有二點意見，關於木蝨天敵的釋放，建議有機會的話，計畫中是不是可以添一個在宜蘭地區作釋放區。第二，關於黑點病的防治，剛剛蔡博士有很詳細的報告，但是現在適應的是中南部，我們宜蘭地區氣候、水土方面可能與中南部地區稍微不同，所以剛才所講對防治時期與防治藥劑，是否適合於宜蘭地區？請蔡博士給我們一個詳細的解答。謝謝！

李金龍：

有關木蝨天敵的釋放，那一位先生或小姐願意說明，或是高清文博士在植物保護計

畫或整個柑橘產業發展輔導方案裡，把這一項列入考慮。

蘇 鴻 基：

有關天敵的問題，現在農委會很注重這個問題，現在錢小姐那裡做的已經有一個規模，他也是正要釋放，對於健康苗出去以後保護天敵相當有利用價值。聯合國和ＦＡＯ有一個大的計畫在大陸與中南美正在執行，也正要和這邊連繫，但當時就 Aubert ，把他的天敵給我們這邊的 Aubert ，他是執行人，將來我們的天敵，我建議農委會值得把天敵的計畫（Program）可以加强推行，對我們的保護很重要，剛才初步錢小姐和羅主任也有同感，願意做這事情，細節的情形我們也不能在此浪費時間說明。另外有一個建議，健康苗目前推行了一段時間，但是很多技術上，從合作社本身的情況和大家的看法，希望最近柳科長這裡或是黃美華小姐那裡，開一次眞正做工作的人面對面於技術上做一個檢討，把錯誤的，該改的作適當的修改，把有問題的拿起來，讓有關的人參與，因爲今天在這個研討會裡實在沒有一個時間詳加說明。另外健康苗的發展上，椪柑、桶柑已經作出去了，但是桶柑在臺灣已經飽和，所以剛才柳科長及幾位談的大家有同感，應該增加以臺灣爲市場的新的項目出來，因爲一般消費者已經水準提高了，有足够的錢可以買好品質像茂谷，茂谷在日本是種在房間裡、玻璃室裡面非常貴，臺灣現在種得結果不錯，還有茂谷我們都已經有無毒化的，類似這個，今後對於新的項目加强一點，萊姆也是一樣都已無毒化，比如說類似這樣的項目還有其他，不久的將來，熱帶的像泰國的文旦，我們現在進口，大家的反應非常好，類似這樣的項目多去努力，在健康苗裡多去努力，我想執行的結果，這是已經做過了，然後當然看實際的需要再增加很容易，但是新的項目應該今後要加强，以上這二點我做一個補充。謝謝！

羅 幹 成：

剛才宜蘭講到木蝨天敵的問題，事實上還沒有去宜蘭放過，不過我們的天敵都已經在宜蘭立足，以後還要繼續追踪到底宜蘭立足的情形如何？立足的好或是立足的不好？如果不好，還要補充去釋放，我們以後還會繼續做。

李 金 龍：

蔡先生這邊有沒有要補充關於黑點病的問題？

蔡 竹 固：

關於黑點病的化學藥劑防治，我們可參考植保手册推薦的藥劑，那主要的一點是噴藥的時機，根據植保手册推薦是 4 到 8 月每個月噴藥一次，有一點要提醒的是 9 月以後的後期感染也很重要，至於宜蘭那邊田間的一個發病資料，我想是很需要，希望以後能够加强這方面的調查，然後來推薦一個適當的防治時機。謝謝！

鄭 正 勇：

我不是植物保護或跟病理有關的人員，我覺得我們有實際栽培的經驗，而且這實際栽培的經驗非常重要，不是詳細的計算幾隻蟲或是幾個菌的數目也就可以當作一回事，我也不以爲如此，所以我必須把我的經驗講出來，在我們落葉果樹上，對於冬季的防治特別重視，在冬季防治裡，常常用一些比如石灰硫磺合劑之類的東西，把樹從地上部，看得到的樹皮、樹幹、樹枝一直到芽，統統來回幾次洗得非常乾淨，尤其在芽快要冒的時候，半開的時候，那時又再洗一次，這樣的話你簡直就可省下半年的防治費用，而且我們有很多硫磺粉，很多石灰，在青果合作社這方面，新埔好像有石灰硫磺合劑工廠，

好像煮得非常不錯，只要不偷工減料，這是一個非常好的東西，而且如果你那原液不稀釋，你把它塗在樹幹，尤其分叉點塗多一點，則蟲或什麼東西產卵、鑽洞的機會非常少，我必須推薦的是，採收完之後立刻的全園性的像這種低成本、低毒性的這些藥劑的消毒。而且這個東西，我想羅幹成先生聽了也會不高興，噴下去以後紅蜘蛛就不要研究了，因爲沒有紅蜘蛛，起碼半年內會沒有這是一個實事（Fact）。萌芽以後可以使用波爾多液，但是又無考慮波爾多液的銅離子會引起各種藥害或紅蜘蛛繁殖的問題，我想這些問題我們都有辦法解決，這個不再煩擾我們。波爾多液可以好好去用，使用波爾多液要注意的是將來土壤裡忍受掉下去的銅離子的濃度，能忍受到什麼程度，我想如果用目前的使用方式，要等到銅離子濃度毒到樹不能長，我想你也不存在了。我想這是非常科學、合理而且可預見的使用方式，我想常綠果樹與落葉果樹的管理方式是一樣的，甚至於人與橘子也都是一樣，因爲都是生物，在某些觀點上面，可去感覺到都是一樣的。這種低成本，非常有效的方式，應該去做，倒不一定是外國進口的這些毒藥，才能讓我們生產，這些都是提高成本的東西，如果我們好好做的話，柑橘管理成本在藥劑方面也許可以省下50％到75％，信不信那一個園子我們來試試看。謝謝！

林　　樸：

針對宜蘭社的問題，我是說枯枝的問題，每一果園的枯枝是否能檢乾淨是相當重要的。

李 金 龍：

因爲時間的關係，我們允許最後二個問題。葉先生您先開始。

葉 節 耀：

首先在這裡感謝各位給我們非常的捧場，因爲準備了好幾個月，大家都能够到這裡來。我現在有一個問題，我們的經費是經常沒有感覺到不够，最感覺到不够在研究試驗是研究人手，所以是不是在會裡，能够給我們考慮到，最起碼主管我們柑橘試驗的長官能到各個單位看一看每個人的工作量，他是不是需要什麼？第二點，我感覺到柑橘諮議委員會對我們柑橘產業非常的好，不過，有美中不足的是昆蟲的人好像缺缺，是不是有這個可能？將來擴大一點請幾個有關於蟲害方面的委員。謝謝各位！

李 金 龍：

有關葉先生所提的第一個問題，我們待會兒再回答，第二個問題，我想在座的杜所長也是柑諮會的委員，我想林教授、蘇教授也都是，我個人也擔任執行秘書的工作，我們會協調有關這方面的專家來參與這個工作。

林 淵 煌：

謝謝主席、各位先進，農委會農業推廣科代表林淵煌報告，這二天柑橘試驗研究好的成果讓我們大家一起分享，我個人由衷的表示敬佩跟感謝農試所這樣籌備工作。以一個農業推廣工作者的立場，就二天的心得作一個報告，也是個人的淺見，同時也一部份兼答柳科長與葉先生所提出來的問題。第一點，建立柑橘產業研究教育推廣的整合體系，繼續加强推動柑橘產業輔導方案，剛才柳科長在引言時曾經提到推廣人員不够，葉先生提出來農試所專門技術人員不够，現在臺灣省政府跟中央有關人事主管機關進行農業試驗改良場所組織編制員額評鑑與調適的調查，同時農委會現在也正在進行研擬農業推廣法的第二稿，農業推廣法曾經於73年送到行政院去審議，行政院認爲可行性、必要性

、人力支援機構的問題，退回當時的經濟部再轉到現在的農委會重新研擬中。在農業推廣法中，根據農業發展條例第50條的規定，建議農業主管機關加强充實專責機構，一部份包括人力的問題，最近我們也發出一個問卷調查給試驗改良場所，徵尋將來前瞻性發展的需要，在農業推廣法立法的程序中，加强二列人員，一列爲試驗改良場所的專門技術人員，一列爲政府各級主管機關的農推人員，柳科長提出來推廣人員不够，我們可利用在研擬推廣法的這一個階段，提出具體的數據，甚至當前工作量多少，需要再多少？試驗改良場的專門技術人員也是同樣的。今天杜所長在這裡，我特別提出來報告，我們輔導處請農試所建議將來增加的員額只有四個人，我們輔導處接到此問卷調查後，曾經在洪處長、林副處長、與推廣科的幾位同仁討論的結果，還是請農試所與其他改良場所再一次更深入的評估一下農試所所需的是所謂技術服務系的傳播或訓練人員？當時我們的構想，這是包括農試所各系的專門技術人員，改良場這一部份也是一樣，農試所包括嘉義分所，還有鳳山分所統統在整個農試所的體系內。第二點是重整柑農產銷組織，加强柑農推廣教育，培育現代化的科學柑農，過去我們柑農的教育工作在前一段曾經做的有聲有色，有青年柑農的組訓，有青年柑農的月刊、季刊等等，但隨着經濟、社會環境的變遷，我們柑農的組織一部份流予形式，或者是一部份鬆散，或新興的柑農又沒辦法參加一個嚴整的組織，甚至一部份柑農放下鋤頭，走向街頭，離開陣地，遠征臺北，假若我們的柑農組織强化推廣教育作好，隨時隨地可以透過正常的組織系統，把柑農的問題來一步步的尋求解決方案時，加强農民心理建設，可以不必再到街頭去拍賣農民，這是我們特別要提出，重整柑農產銷組織，加强柑農推廣教育，尤其是加强心理建設這一方面。第三點是有效運用正確的柑橘產業資訊、調整柑園經營管理的策略，柳科長剛才在報告時臺灣地區柑橘栽培面積是38,442公頃，根據我們農委會77年3月21日柑橘業務會報提出之調查面積爲 48,450公頃，比較這數字，相差爲 10,008公頃，差的百分比是26%，這個資訊假若柳科長剛才的數據是引用75年底76年度刊的農業年報，我現在所引用的數據是農委會在去年委託農林廳透過農情查報員的系統，加上航空測量圖，調查統計的數字在一年之間快速增加那麼多，另外可能是農情資訊不太準確，在民國73年農委會當時的農發會也曾經委託航空測量隊測量所來做的數據，爲 32,194公頃，當然年期不同，數字也有不同，但是我在此强調的是我們要利用正確的柑橘產業資訊，調適我們柑園經營的策略，農委會推廣科77年度成立農業推廣資訊應用的計畫，把臺灣地區二、三十種當前比較重要的產業，五年來的栽培面積、產期、價格、分佈地區都輸入電腦，從六月底之前我們即可透過交通部電訊數據所，只要再加裝電訊接收器即可接收到這一資料，包括柑橘在內，請有關柑農、縣市政府、合作社、農會都可接收這一方面的資訊，可作爲柑農經營管理、調整的策略。像今天所提的柑橘是不是能够產期調節、收穫以後的處理、包裝、貯藏或加工運銷等這些問題，從過去的數據，假若準確的話，我們可加以調整作爲推廣的策略。第四點，剛才柳科長特別强調的擴大經營規模、推行共同經營、委託經營、合作經營，過去我們有一部份成功的事例，若能把它進一步編印「有樣、看樣、無樣自己想」成推廣教材書刊的話，這些可以作爲一個有效的推廣教材，讓成功的事例引導大家走向成功之路，甚至在透過共同經營，委託經營的這個系統可以來加强我們的觀光農園或共同運銷、直接運銷等等這些從生產一直結合品種、技術、組織經營管理、資金等等一系列把它串連在一起。最後，大家一起來響應林樸教授「茂盛的山谷」讓

我們的山谷都有美麗的柑園，再造柑橘產業的春天。最後祝福大家大吉大利，謝謝！

鄭 正 勇：

我的手頭接到一份李崇道前後二年從美國的推廣制度一直弄到臺灣的推廣現況，其中說到我們的推廣是空的，在推廣的工作上我們做得非常差勁，譬如說現在大學的推廣教授是什麼地方開個小會，就有人開個車子把幾個教授載到那裡講一講，什麼東西該怎麼種，然後回頭就走，所謂的推廣實質上的意義不是這樣，但是我現在所看到的，如果我們縮小層面來看，推廣最缺乏的是沒有東西吃，要推廣的尖端的技術，對的，好的技術，這些東西要從那裡來？要從研究試驗來的誰來推廣？必須有專業人員懂得這個東西，他去推廣試驗研究出來的這些尖端，最新的好的結果給一般農民。到現在為止，必須把大學研究與現場所需的問題結合起來，所以我在此提一些問題，第一個，今年開始的計畫，把改良場或試驗場的現場試驗人員的研究計畫結合在一起，有大學、改良場、試驗站加在一起綜合發表，對實質上較會有幫助，我們的推廣到底要走那一條路，需要有一些人把所有的推廣從頭到尾重新仔細考慮一次、做一次，然後說我們現在要做什麼、要推廣什麼？

李 金 龍：

謝謝二位的意見，剛才林技正所提建立研究教育推廣體系，重整柑農產銷系統、有效的應用資訊、擴大經營規模，這幾點都很具體，我建議在柑諮會種苗與生產小組，柳科長召集設法把包括林技正這方面的人才容納進來，在我們生產與種苗繁殖方面，可顧慮更周全。在我們作結論以前，我們共同主持人之一的杜所長都還沒有講話，是不是您有什麼意見？

杜 金 池：

很快的二天研討會從我們身邊溜過去了，二天來承蒙各位專家學者、研究工作同仁、現場工作的農友先生，參與我們研討會，熱烈的討論，非常感謝。我相信這二天，大家的腦筋裡已裝滿了資訊，若是會場準備不周，服務不周到的地方或招待不好，請各位先進多原諒，有形的研討會就是再多天也有結束的時候，但是資訊的交流卻不因此研討會的結束而結束，希望柑橘工作者能緊緊的結合在一起，資訊隨時交流，對柑橘產業將有很大的幫助。在這裡最後一句話要講的，剛才我們葉先生談起的柑橘工作同仁不够，我個人的感覺，在農業試驗所而言，我們在配置時，柑橘工作人員已優於照顧園藝作物非常多，園藝系工作同仁只有十幾個人，但是農試所在做柑橘工作的同仁可說超過七個人，嘉義分所園藝系，關西工作站，本所的人力的加入，還有病理系與應用動物系及農化系同仁的支援、參與，人力不能算少，也許葉先生另有所指，希望農委會有關同仁到各個工作單位去了解他們的需要，也許是需要經費、設備而不是指人，而有些是需要人並非是設備，在此利用這個機會拜託農委會，也向葉先生在此作一說明，農試所配置的柑橘人員不少，希望你能安於工作崗位，最後敬祝大家身體健康，事事如意，我們柑橘事業更蓬勃發展。謝謝大家！

李 金 龍：

各位共同主持人、各位女士、先生，利用這個機會作一個簡單的結論。第一點，我們應該在行政院所頒訂的「臺灣柑橘產業發展輔導方案」所規劃的項目下繼續來做，包括種苗、生產、試驗研究、運銷方面的工作，如果目前工作有成就的話請不要自滿，不

周到的地方應該要加强。其次一點，綜合各位的意見是柑橘生產方面，要在品種多樣化，尤其品質的提高來着手加强，這裡面品質的提高包括非常多的工作要做，我想以後的工作重點應該以二點就是品種多樣化、品質提高來繼續加强。第三點，我們想在這裡對於產銷的業務，尤其外銷的加强以及內銷、拓銷，還有各種加工產品可能運用的方式，包括今天聽到的最新的香精的產製方面多予研究，因爲雖然外銷及加工的量所占的比例不高，但是它具有非常重大的穩定單價的效果，從今年的工作上，我們得到一個肯定，今後應在這一方面繼續加强辦理。最後一點，也是大家共同希望的就是雙向的溝通要加强，包括我們柑農代表們以及專家學者，還有基層工作人員，有機會我們希望在計畫裡編列適當的費用，讓這些作事的人能够聚在一起，到現場去視查，去了解問題，討論問題，把討論完了以後的解決方法反應在計畫裡。最後一個也是綜合討論，剛才有關人力、經費方面，相信農林廳及農委會都願意從寬編列配合，以完成大家應該做的工作，以上幾點就是簡單作個結論，在今天結束以前，我還是代表與會的各位女士、先生謝謝臺灣省農業試驗所杜所長及園藝系全體同仁，提供我們二天非常好的機會來這裡研討。

附錄：研討會出席人員名單

中華民國七十七年三月二十四至二十五日

單位	出席人員
中央研究院	黃麗春
行政院國家科學委員會	連錦昆
國立臺灣大學	林　樸、蘇鴻基、林宗賢、鄭正勇、莊再揚、方祖達、花炳榮、劉雅栢、唐光栢、陳幼光、薛文鄒、楊儒民、林碧霞
國立中興大學	彭昌估、黃淑華、范念慈、吳文川
國立嘉義農專	呂明雄、蔡竹固
行政院農業委員會	陳秋男、李金龍、林淵煌、高清文、鄭玉磐、吳明哲
行政院國軍退除役官兵輔導委員會	蔣石輝、陳金白
臺灣省政府農林廳	許啓佑、蕭添印、蕭榮福、柳台生、陳昭豐、施明山、黃美華、張森松
農林廳山地農牧局	鄭春益、趙維黨、鍾裕榮、周　華、陳文健、石心隆
臺灣土地銀行	朱世璿、蘇豐條、朱德郎
私立文化大學	態同銓
私立東海大學	温銘嘉
桃園農工	謝文欽
霧峰農工	施龍憲
仁愛高農	朱添進
桃園區農業改良場	倪萬丁、張粲如、宋澤昌
臺中區農業改良場	謝順景、張林仁
臺南區農業改良場	林學正
高雄區農業改良場	吳育郎、陳旭雲
臺東區農業改良場	陳榮五、羅聖賢、林國榮、蘇德銓
花蓮區農業改良場	黃朝宗、劉昭雄
宜蘭縣政府農業局	黃文祥

臺北縣政府農業局	余建坤
苗栗縣政府農業局	鍾阿逢
臺中縣政府農業局	王國昌
臺中市政府農業局	林仁泰、張順興
雲林縣政府農業局	林志誠
嘉義縣政府農業局	徐永燦
高雄縣政府農業局	周　閔
臺東縣政府農業局	蔡再立
花蓮縣政府農業局	張仁智
竹崎鄉公所	林要助
斗六鎮公所	陳淵謨、鄭津輝
新埔鎮公所	李正雄、鍾裕榮
臺灣省青果運銷合作社總社	陳志宏、李榮俊、廖釘煌
臺灣省青果運銷合作社宜蘭分社	黃金榮、俞清文
臺灣省青果運銷合作社臺北分社	張時寅
臺灣省青果運銷合作社高雄分社	劉文彬
臺灣省青果運銷合作社新竹分社	傅祖慧
臺灣省青果運銷合作社臺中分社	蔡士明、蔡阿安、黃　岳
臺灣省青果運銷合作社屏東分社	洪人龍
中寮鄉農會	鄭晉龍
芳苑鄉農會	楊進添
二林鄉農會	洪　株、劉東海、林朝聲
大內鄉農會	楊微婉
古坑鄉農會	許信騰
斗六市農會	賴義籐
梅山鄉農會	賴坤衛

西湖鄉農會	徐春賜
九如鄉農會	郭國森
東山鄉農會	吳坤霖
麻豆鎮農會	林進勝
壽豐鄉農會	張美蘭
集集鎮農會	黃載金
東勢鎮農會	黃耀威
卓蘭鎮農會	詹良丙、張宏政
中埔鄉農會	賴燦北
臺北市農會	鄭啓南
中廣公司	劉懿華
農藥世界	謝秀娟、蔡菁菁
農民代表	呂藹庭、周知新、趙世通、楊瑞欽、張春飛
安農公司	方明炤
臺灣省農業試驗所	杜金池、林淸富、蕭吉雄、羅幹成、程永雄、連　深、錢景秦、段中漢、黃維廷、黃淑華、楊一郎、何美玲、吳子淦、黃秋雄、張淸安、鄧汀欽、程順興、羅朝村、張義璋、施昭彰、葉節耀、王爲一、楊偉正、莊耿彰、溫英杰、凌千里、曹幸之、許憲展、陳福旗、吳保明、王怡玎、張妙芬、廖月珠、黃碧娥、許美慧、郭美蕙、沈玲玉、李弘文、盧麗媛、葉偉彤、范美蘭、王毓華、陳月芳、劉玉花、藍　調
嘉義分所	林瓊玖、安寶貞、顏昌瑞、徐信次、蔡武雄、王麗媛、黃阿賢、岳慶熙
鳳山分所	陳敏祥、鄧榮興

柑橘試驗研究成果專題研討會籌備大會及專刊編輯人員一覽表

一、籌備委員會：

杜金池、林　樸、蘇鴻基、李金龍、吳明哲、傅季郁、黃麗春、柳台生、施明山、黃美華、陳志宏、蔡土明、程永雄、蕭吉雄、羅幹成、徐信次、施昭彰、黃秋雄、葉節耀

二、大會工作人員：

督導委員：杜金池、林清富、葛　俠、李賜義、蕭吉雄、蔡土明

總 幹 事：葉節耀　　副總幹事：王爲一、蔡阿安

會 務 組：曹幸子、施昭彰、莊耿彰、郭美蕙、顏素珍、黃碧娥、許美慧、范美蘭、陳　村、朱宏吉

場 務 組：黃肇家、陳福旗、凌千里、吳宗評、王怡玎、張妙芬、林幸妙、廖月珠、沈玲玉、林寶慧、白玉書、簡振生、張添丁

記 錄 組：溫英杰、陳月芳、柯寬裕、曾玲珠、葉偉彤、陳盈佑、王俊雄

事 務 組：許憲展、楊偉正、盧石吉、吳運惟、簡永良、王建平、林水泉、莊俊庭、盧麗媛

財 務 組：劉玉花、陳月芳、汪小珍、林敏如、林芳妙、張雪娥、林世志

三、專刊編輯工作人員：

主　　編：杜金池、蕭吉雄

審稿委員：林　樸、范念慈、蘇鴻基、孫守恭、徐爾烈、蘇宗宏、王自存、呂明雄

編校人員：葉節耀、劉玉花、黃淑梅、陳敏鶯、陳月芳、潘定信、陳正之

印刷裝訂：臺灣省政府印刷廠臺中縣大里鄉中興路 228 號

四、臺灣省農業試驗所

臺灣省臺中縣霧峰鄉*41301*萬豐村中正路189號

Taiwan Agricultural Research Institute 189 Chungcheng Road, Wanfeng, Wufeng Taichung, *41301* Taiwan, Republic of China

電話 (TEL.) 04—330—2301

電報 (CABLE) 霧峰 (Wufeng) 7526

電傳 (FAX.) 04—333—8162